





Die
Fabrikation des Papiers,

in Sonderheit

des auf der Maschine gefertigten,

nebst

gründlicher Auseinandersetzung der in ihr vorkommenden chemischen Processe und Anweisung zur Prüfung der angewandten Materialien,

von

Dr. L. Müller.

Berlin 1849.

Verlag von Julius Springer.

Vorwort.

Die Fortschritte, welche anerkannter Massen die Industrie im Allgemeinen, während der Dauer eines langjährigen Friedens gemacht hat, geben sich ganz besonders auch in der Papierfabrikation, in den vielfältigen Vervollkommnungen sowohl des mechanischen wie des chemischen Theiles derselben zu erkennen. — Wenn daher vorliegendes Werk den Leser nur mit allen oder wenigstens vielen der während der letzten Jahre sich bewährt habenden Neuerungen in diesem Industriezweige bekannt macht, so liegt darin schon eine Berechtigung seines Erscheinens und der dadurch verursachten Vermehrung der betreffenden Literatur. Es war diess jedoch nicht der einzige Zweck, welchen der Verfasser zu erreichen beabsichtigte, denn während derselbe mittheilt, was die Schriftsteller vor ihm nicht mittheilen konnten, und somit die vorhandene Literatur gewissermassen nur fortsetzt, wollte er auch einen wesentlichen Mangel derselben beseitigen. Wie nämlich die meisten technischen Specialwerke nur den rein praktischen, auf Erfahrungen sich stützenden Theil des abgehandelten Industriezweiges zum Gegenstande haben, so findet man auch in den betreffenden Werken die Papierfabrikation rein empirisch dargestellt und die wissenschaftliche Begründung der darin vorkommenden chemischen Processe und mechanischen Combinationen gänzlich vernachlässigt. So zum Beispiel: in Rüst's Werk, die Papierfabrikation und die technischen Anwendungen des Papiers, Berlin, 1838,

werden nach der Bemerkung, dass man über die zweckmässigsten Verhältnisse der verschiedenen, zur Chlorentwickelung nöthigen Substanzen im Allgemeinen noch nicht übereinstimme, die Quantitäten von Manganoxyd (soll heissen Mangansuperoxyd), Salz (Kochsalz, Chlornatrium) und Schwefelsäure mitgetheilt, welche gewöhnlich in Deutschland, Frankreich und England angewendet werden, und es wird den Fabrikanten überlassen, zwischen den verschiedenen Verhältnissen zu wählen. Es ist aber nur ein Verhältniss das richtige, und zwar nicht gerade das deutsche, oder französische oder englische, sondern dieses eine richtige Verhältniss ist für jede Braunsteinsorte, für jede Schwefelsäure von bestimmtem Säuregehalt, ein anderes. Es kommt daher darauf an, dass man weiss, welcher chemische Process bei der Chlorentwickelung stattfindet, dass man die hierzu nöthigen Substanzen zu prüfen verstehe und im Stande ist, darnach die Quantitätsverhältnisse zu bestimmen. In diesem und einer Menge ähnlicher Fälle wird gerade der strebsame Fabrikant von einem Buche Antwort auf seine Fragen verlangen, weil ihn die Recepte und Vorschriften, welche er als herkömmlich selbst kennen gelernt hat, im Stich lassen. Und diess ist die zweite Aufgabe dieses Buches, dem praktisch gebildeten Fabrikanten das Verständniss der von ihm unternommenen Operationen zu eröffnen und ihn dadurch zu befähigen, selbstständig seine Methode zu vervollkommnen und zur Erreichung eines bestimmten Resultates die richtigen Mittel und Wege zu wählen. — In wie weit der Verfasser beide Aufgaben gelöst, diess zu beurtheilen, überlässt er dem nachsichtigen Leser.

Inhaltsverzeichnifs.

Verbesserungen.

S. 28,	Z. 16 v. o.,	statt 53,34 kohlensaures Natron auf 100 Gewichtstheile Kalkerde, lies auf 100 Gewichtstheile kohlensaures Natron 53,34 Kalkerde
- 52,	- 3 - -	st. dieser l. diese.
- 56,	- 30 - -	st. 12,1 Gran l. 12,1 Gran Schwefelsäure
- 62,	- 3 - -	st. dafs l. das
- 70,	- 13 - -	st. Eisenvitriol l. Eisenoxydul
- 75,	- 1 - -	st. Grade l. Grane
- 75,	- 3 - -	st. dem l. der
- 80,	- 29 - -	st. unterwürft l. unterwirft
- 82,	- 23 - -	st. défleuse l. défileuse
- 85,	- 2 - -	st. leichte l. leicht
- 94,	- 40 - -	st. g l. q
- 95,	- 35 - -	st. es l. er
- 101,	- 17 - -	st. durch l. auf
- 116,	- 10 - -	st. Wasser l. krystallisirte Soda
- 122,	- 9 - -	st. diese l. Ebartsche
- 128,	- 30 - -	st. Kattun l. Knoten
- 130,	- 15 - -	st. Schutzvorrichtungen l. Schützvorrichtungen
- 145,	- 34 - -	st. H. l. K
- 146,	- 22 - -	st. jeder l. jedem

I. Sortiren der Lumpen.

Das Rohmaterial bei der Anfertigung des Papiers, in Sonderheit des auf der Maschine gearbeiteten, sind leinene, baumwollene, auch halbwollene, ja selbst wollene Lumpen. Wohl hat man vielfältige Versuche angestellt, die Hadern durch getrocknete Gräser, Schilf, Stroh von verschiedenen Getreidearten u.s.w. zu ersetzen[1]), allein wenn auch Niemand solchen Versuchen ihren Werth absprechen wird, indem es für jeden Industriezweig von der grössten Wichtigkeit ist, eine möglichst grosse Auswahl von Rohstoffen zu besitzen, um bei eintretendem Mangel und dadurch gesteigertem Preise des einen, sich des andern bedienen zu können, so sind doch die Preise der Lumpen noch zu niedrig, als dass jene Substanzen, die wohl an sich billig, aber durch die vorbereitenden Processe, denen sie nothwendiger Weise unterworfen werden müssen, vertheuert werden, eine ausgedehnte Anwendung finden könnten. Auch scheint gerade bei den Lumpen, bei sonst richtigen Handelsverhältnissen, namentlich mit Frankreich und England, von denen ersteres eine ziemlich bedeutende Menge Lumpen aus Italien, Griechenland, Ungarn und der Levante bezieht, letzteres aber gegen drei Viertel des verarbeiteten Quantums aus Ungarn und Indien erhält, die Sorge wegen allzu hoher Preise oder gar Mangels, am wenigsten gerechtfertigt, da einmal ein sehr grosser Theil des gebrauchten Papieres wiederum als Rohmaterial der Fabrikation zufliesst, dann aber ebenso wie der Papierconsum, auch die Produktion und

1) Eine Reihe sehr gelungener, derartiger Versuche findet sich in der „Fabrikation des Papiers aus Stroh und vielen andern Substanzen von L. Piette. Cöln 1838.

der Consum von leinenen und baumwollenen Stoffen sich von Jahr zu Jahr steigert. — Betrachten wir daher die Lumpen als ausschliessliches Rohmaterial, so zerfällt die Umwandlung derselben in Papier in folgende bestimmt von einander verschiedene Operationen: 1) Sortiren der Lumpen, 2) Zerschneiden, 3) Kochen, 4) Zermahlen zu Halbzeug, 5) Bleichen, 6) Zermahlen zu Ganzzeug, 7) Anfertigen des Papiers, 8) Leimen, 9) Appretiren desselben. — Alle diese Operationen finden in von einander getrennten Räumen statt, deren wesentliche Einrichtungen wir in Folgendem kennen lernen werden, und dem Gange der Fabrikation folgend, beginnen wir mit dem Lumpen-Sortirsaal. —

Die Hadern werden dem Fabrikanten entweder gänzlich unsortirt als Landhadern, oder bereits in drei Sorten getheilt als weisse, graue und bunte, oder von den Händlern selbst noch weiter sortirt, als weisse, halbweisse, Concept-Hadern, blaue, Sackstücke, bunte, überliefert. Doch auch in dieser letzten Sortirung können die Lumpen nicht unmittelbar zu Papier verarbeitet werden, sie sind darin nur nach ihrer Färbung, und ob gebleicht oder ungebleicht gesondert, im Uebrigen aber von sehr verschiedenem Stoff und verschiedener Feinheit, mit allem Schmutz, wie sie aus dem Gebrauch hervorgegangen, und mit fremdartigen Gegenständen: Näthen, Knöpfen, Häkchen u. s. w. vermischt, enthalten. Es ist aber zum Schutz der verschiedenen Maschinen, des Haderschneiders, der Holländerwalzen und der Papiermaschine, so wie zur Erzielung eines knoten-, fleckenreinen und gleichförmigen Papiers durchaus erforderlich, dass jene fremdartigen meist metallenen Gegenstände entfernt, die Näthe aufgetrennt, der oberflächlich anhaftende Schmutz abgeschabt und dafür gesorgt werde, dass die zur Erzeugung einer bestimmten Papiersorte gewählte Lumpenmischung möglichst dieselbe sei. Letzteres geschieht durch sorgfältig fortgesetzte Sortirung der aus dem Handel erhaltenen Lumpen nicht nur nach ihrer Färbung, sondern ganz besonders nach ihrem Stoff, ob sie aus Leinen, Hanf, Baumwolle, Wolle, Seide, Halbwolle bestehen, so wie nach der Stärke oder Abgenutztheit ihres Fadens, so dass in den besseren Fabriken über zwanzig Nummern entstehen, die theils nach ihrer Bestimmung, theils nach ihrem Stoff benannt werden.

Die folgende, in einer bedeutenden Fabrik angewandte Sor-

tirung möge dazu dienen, um deutlich zu machen, worauf hierbei zu sehen ist:

No.		
No. 1.	Herrn-	Lein.
- 2.	Schreib-	
- 3.	Druck-	
- 4.	Näthe-	
- 5.	Fein Sack-	
- 6.	Mittel Sack-	
- 7.	Ordinair Sack- *(a)*	
- 8.	dito dito *(b)*	
- 9.	Netze und Stricke.	
- 10.	Fein dunkelblau	Lein.
- 11.	Fein hellblau	
- 12.	Ordinair dunkelblau	
- 13.	dito hellblau	
- 14.	Weisser Kattun.	
- 15.	Bunter dito.	
- 16.	Ordinair dito.	
- 17.	Weisse Halbwolle.	
- 18.	Dunkelblau dito.	
- 19.	Rothe (Kattun).	
- 20.	Weisse Wolle.	
- 21.	Bunte dito.	
- 22.	Seide.	

Es dürfte nun zwar den wenigsten Fabriken möglich sein, wie diess allerdings in England häufig geschieht, jede bestimmte Papiersorte nur aus einer, höchstens zwei jener Sorten anzufertigen, sondern in den meisten Fällen, namentlich wo die Fabrikation eines Papieres die der andern bei weitem überwiegt, und daher entweder sehr viele Lumpensorten keine Anwendung finden würden, oder dieselben zur Erlangung desselben Produktes verwendet werden müssen, wird man die sortirten Lumpen wieder mischen. Dem sei nun aber wie ihm wolle, immer wird eine möglichst sorgfältige Sortirung von der grössten Wichtigkeit sein, indem, selbst wenn die verschiedenen Sorten gemischt angewendet werden, wie schon erwähnt, die Gleichartigkeit der Mischung nur bei Gleichartigkeit der Bestandtheile möglich ist, dann aber auch die Mischung der verschiedenen Sorten erst nach deren Umwandlung in Halbzeug erfolgt, und bis zu diesem Stadium der Fabrikation die Behandlung der Lumpen je nach

ihrer Färbung, Stoff und Feinheit sehr verschieden ist und sein muss, sollen nicht die Processe des Kochens und Bleichens bei den einen sehr unvollkommen wirken oder bei den andern grosse Verluste verursachen. — Gleichzeitig mit dem Sortiren findet die oberflächliche Reinigung der Lumpen, das Auftrennen oder Ausschneiden der Näthe, das Herauswerfen von Knöpfen, Häkchen u. s. w. statt, und es wird daher bei der gleichzeitigen Verfolgung so verschiedener Zwecke, im Sortirsaal wohl nie die Handarbeit durch mechanische Vorrichtungen verdrängt werden. Das Sortiren geschieht nämlich vorzugsweise durch Mädchen, welche die Sortirung der Lumpen nach dem feineren und gröberen Faden, das Auftrennen der Näthe, Reinigen u. s. w. weit besser lernen und hauptsächlich billiger sind, als männliche Arbeiter.

Jede Arbeiterin hat, wie diess in England der Fall ist, einen viereckigen Tisch von 4 bis 6 Quadratfuss Oberfläche, vor sich, der mit einem Drathgitter überzogen ist, unter welchem sich eine Schublade, zur Aufnahme des abfallenden Schmutzes, befindet; in der Mitte des Tisches ist ein Messer oder eine Sense, von etwa 1 Fuss Länge, befestigt. Zur rechten Hand steht ein 3 Fuss hoher hölzerner Kasten, mit so viel Abtheilungen, als Sorten aus den vorliegenden Lumpen gezogen werden. Bisweilen findet man auch diese Tische etwas grösser, und für 2 Mädchen eingerichtet, die sich dann gegenüber stehen. — In den französischen und deutschen Fabriken stehen die Arbeiterinnen meistens dicht neben einander an einem langen, mit Drathgitter überzogenen Tische, und haben hinter sich die zur Aufnahme der sortirten Hadern bestimmten Kasten.

Ein einigermassen geübtes Mädchen kann täglich 1½ Centner Lumpen sortiren, und sind daher in einer Fabrik mit einer Maschine, welche täglich zwischen 30 und 40 Centner sortirt, mindestens 25 Mädchen erforderlich. Diese Zahl ist jedoch nicht genügend, und muss jedenfalls um den dritten Theil vermehrt werden, wenn gleichzeitig mit dem Sortiren die Lumpen in gleich grosse Stücke zerschnitten werden sollen. So wie man nämlich darauf zu sehen hat, dass die dem Kochen, Zermahlen und Bleichen gleichzeitig unterworfenen Lumpen in Stoff und Faden möglichst gleichartig sind, indem eine leicht zu verarbeitende, sich leicht bleichende Lumpe mit einer schwierigeren gleichzeitig behandelt, übermässig angegriffen wird und bedeutende Verluste erleidet, so ist es auch zur Verarbeitung der Lumpen im

Holländer wesentlich nothwendig, einmal dass dieselben überhaupt nicht zu lang sind, in welchem Falle sie sich leicht unter einander verwickeln, Stränge bilden und ein Aufsetzen des Holländers veranlassen oder sich um die Walzenstange legen und sogenannte Katzen bewirken, dann aber auch, dass sie möglichst gleich gross sind, da durch die verschiedene Grösse und die mit ihr verknüpfte ungleichzeitige Zermalmung wiederum nicht unbeträchtliche Verluste herbeigeführt werden. — Es werden daher die sortirten Lumpen in Stücke von 2 bis 3 Quadratzoll Grösse zerschnitten. In Fabriken nun, welche vorzugsweise feine Papiere anfertigen, unterliegt es keinem Zweifel, dass es vortheilhaft ist, dieses Zerschneiden von dem mit der Sortirung beauftragten Arbeiter vornehmen zu lassen, denn je länger und öfter eine Lumpe durch die Hand des Arbeiters geht, desto besser wird er Fehler in der Sortirung entdecken, desto reiner wird die Lumpe den Sortirsaal verlassen, und desto egaler wird sie zerschnitten werden. Durch die Vermehrung jedoch des Arbeiterpersonals, welche das Zerschneiden der Lumpen mit der Hand bedingt, werden die geschnittenen Lumpen dem Fabrikanten unbedingt viel theurer als wenn er diese Operation durch eine besondere mechanische Vorrichtung, den Lumpenschneider, bewirkt, daher man derartige Maschinen noch sehr häufig, namentlich in den Fabriken des nördlichen Deutschlands findet, und in neuester Zeit selbst Manches zu deren Vervollkommnung gethan worden ist, so dass wir nicht umhin können, ihnen einen eigenen Abschnitt zu widmen.

II. Der Haderschneider.

Die Maschinen zum Schneiden von Häcksel, Taback u. s. w. sind die Vorgänger und Vorbilder des Haderschneiders gewesen, welcher eine deutsche Erfindung aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, in der Gestalt seines ersten Auftretens nur als eine gross und stark ausgeführte Häcksellade erscheint. Der vorzüglichste Theil desselben besteht nämlich aus einer Messerklinge, welche an einem in senkrechter Ebene um seine Achse auf- und niedergehenden Hebel *a b* Fig. 1. befestigt, bei jedem Herabgehen an der Schneide eines horizontalen unbeweglichen Messers *c* vorbeistreift, so dass die beiden Messer, wie die Blätter einer Scheere, die durch eine mechanische Vorrichtung zwischen sie eingeschobenen Lumpen durchschneiden. Der eiserne Hebel *ab*,

die Schlagstange oder der Schlagbaum, an welchen durch die Schrauben *d* ein gut verstähltes Messer befestigt ist, ist bei *a* in beweglicher Verbindung mit der hölzernen Zugstange *ef*, die mittelst eines Krummzapfens die Kreisbewegung einer eisernen Welle in eine auf- und niedersteigende verwandelt, für deren Gleichförmigkeit durch ein auf jener Welle aufgekeiltes Schwungrad von schwerem Holze gesorgt ist. —

Dieser Haderschneider leidet noch an vielen Mängeln, welche bei denen neuerer Construction mehr oder weniger vollkommen beseitigt sind. Bei dem Auseinanderliegen seiner Theile erfordert er viel Raum und häufige Reparaturen; durch die Fortleitung der Kraft von der Welle aus, durch die Zugstange zum Messer, sowie durch die Umkehrung der Bewegung jener wird viel Kraft verloren und es ist endlich die Leistungsfähigkeit gering, indem das bewegliche Messer nur so oft bei dem unbeweglichen vorbeistreift, als die Welle Umdrehungen macht, höchstens 150 Mal in der Minute. Diese Uebelstände lassen sich sämmtlich gleichzeitig dadurch beseitigen, dass man nicht ein, sondern mehrere Messer unmittelbar auf der sich bewegenden Welle befestigt. — In Fig. 2.[1]) besteht der bewegliche Theil des Haderschneiders aus einem Cylinder, welcher aus zwei auf der Welle *h* befestigten Reifen oder Rädern *g* gebildet wird, die mittelst Schrauben mit mehreren, hier 4, Messern *i* versehen sind. Die Messer haben gegen die Achse des Cylinders eine etwas schräge Stellung, damit ihre Schneide nicht mit allen Punkten im nämlichen Augenblicke, sondern nach und nach gegen das unbewegliche Messer *d* zum Angriffe kommt. Macht hier die Welle *h* nur 60 Umdrehungen in der Minute, so werden bereits 240 Schnitte erfolgen. Die Anführung dieses Lumpenschneiders geschah indess mehr um die Vereinfachung ein und desselben Principes möglichst deutlich hervortreten zu lassen, als um die Aufstellung desselben zu empfehlen; denn das zu thun erscheint bedenklich, einmal wegen seiner geringen Verbreitung, dann weil bei der Befestigung der Messer an der Peripherie, die Reifen oder Räder schwerlich stark genug angefertigt werden können, um nicht den heftigen Stössen, welche die Maschine während ihrer Wirksamkeit auszuhalten hat, häufig zu unterliegen. — Ohnstreitig ist es daher vorzuziehen, die Messer an einer massiven Scheibe

1) London, Journal of Arts.

oder einem massiven Cylinder zu befestigen, welche Construction auch am häufigsten angetroffen wird. Bei Anwendung von massiven Scheiben, welche in der Regel einen Durchmesser von 3 bis 3,5 Fuss und eine Dicke von 4 bis 5 Zoll besitzen, ist die Stellung der Messer wieder zweierlei Art, indem dieselben entweder an die Scheibenfläche in der Richtung des Durchmessers angeschraubt werden, oder sie werden an der Peripherie in etwas schräger Stellung gegen die Achse befestigt. — Den Scheiben verdienen jedenfalls massive Cylinder vorgezogen zu werden, bei welchen die Befestigung der Messer mit geringeren Schwierigkeiten zu bewerkstelligen ist. Hat der gusseiserne Cylinder nur circa 18 Zoll Durchmesser, so muss ein solcher Haderschneider, wie alle bisher erwähnten, mit einem Schwungrade versehen sein, denn die Reifen, Scheiben und ein solcher Cylinder sind zu leicht, als dass nicht ihre Bewegung durch die stossweise Wirkung irritirt werden sollte. Es besteht daher die letzte Vereinfachung darin, dass man durch Vergrösserung des Cylinders in einen elliptischen gusseisernen Klotz von circa 3 Fuss grösstem und 2 Fuss kleinstem Durchmesser, dem Haderschneider ein solches Bewegungsmoment giebt, dass er der Regulirung mittelst eines Schwungrades nicht weiter bedarf. — Dass bei den Erschütterungen, welche die Wellen der Scheiben oder Cylinder in rascher Folge ausgesetzt sind, es vorzuziehen ist, dieselben aus Schmiedeeisen zu fertigen, bedarf kaum der Erwähnung.

So einfach aber alle diese Haderschneider auch sind, und so Bedeutendes sie leisten, so leiden sie doch sämmtlich an dem Fehler, dass sie stossweise wirken, wodurch nicht blos ein bedeutender Kraftverlust herbeigeführt wird, sondern auch die Gebäude sehr leiden. Die Beseitigung dieses Mangels wird durch den von Uffenheimer construirten, in Oesterreich patentirten, in Fig. 3, 4 und 5 abgebildeten erstrebt. Es werden hier die Lumpen auf einen Gurt ohne Ende *b*, *b'*, der 12 bis 15 Zoll breit ist und von den Walzen *aa'* fortgeleitet wird, ausgebreitet und fallen von *a'* auf die aus gekerbten Scheiben gebildete Walze *e*, diese ist so zusammengesetzt, dass die eisernen Scheiben, aus welchen sie besteht, und welche einen halben Zoll Dicke haben, auch einen halben Zoll Raum zwischen sich lassen, zu welchem Ende sie abwechselnd mit kleinen Zwischenscheiben *o*, Fig. 4, auf die Achse aufgeschoben sind. Unter jeder der Scheiben *e* ist eine ebenfalls auf dem Umkreise gekerbte Scheibe *e'* so an-

gebracht, dass sie sich von *c*, der ungleichen Dicke durchgehender Lumpenmassen nachgebend, mehr oder weniger entfernen kann. Die Scheiben *c'* liegen nämlich paarweise mit ihrem Zapfen in Zapfenlagern *e*, welche sich in einarmigen, um *e'* auf- und nieder beweglichen Hebeln *d*, befinden. Federn oder Gewichte drücken diese Hebel nieder, um so mit erforderlicher Kraft die Lumpen zwischen den oberen und unteren Scheiben einzuklemmen und ihre regelmässige Fortführung von dem Gurte *b* nach dem Schneideapparate zu sichern. Dieser Schneideapparat besteht aus eben so vielen cirkelförmigen, an der Peripherie scharfschneidigen Scheiben *g*, Fig. 5, aus Stahlblech, welche ebenfalls in halbzölliger Entfernung von einander auf einer der Walze *C* parallelen Achse *f* so befestigt sind, dass sie in die Zwischenräume hineingreifen, ohne die Scheiben *C* und *c'* zu berühren. Die Welle *f* wird so gestellt, dass die Peripherie der Schneidescheiben bis an die Berührungslinie von *c* und *c'* reicht, und das bewegende Räderwerk so geordnet, dass die Peripheriegeschwindigkeit der Schneidscheiben bei weitem grösser ist, als die Geschwindigkeit des die Lumpen zuführenden Gurtes *b*. Es werden hier nun offenbar die Lumpen in der Richtung, in welcher sie den Messern entgegengeführt werden, zu Streifen von 1 Zoll Breite zerschnitten und wirft man diese Streifen abermals quer auf den Gurt, so liefert der zweite Schnitt Stücke von 1 Quadratzoll Grösse.

Es hat dieser Haderschneider gegen die früheren den Vorzug, dass er wegen der ununterbrochenen Wirkung der scheibenförmigen Messer, eben so schnell, ja noch schneller arbeitet, dass während der Arbeit der zu überwindende Widerstand stets derselbe ist, diese daher ohne Stösse erfolgt, wodurch der Kraftverlust geringer und es möglich wird, den Theilen des Gestelles eine geringere Stärke zu geben; auch wird die Art des Schneidens durch ziehende Bewegung eine geringere Kraft erfordern, als bei jenen, wo durch Vorbeischlagen der Messer die Lumpen abgequetscht werden. — Endlich ist dieser Haderschneider noch mancher Vervollkommnung fähig: die Schneidscheiben brauchen nicht aus einem Stück gefertigt zu sein, sondern können aus Sectoren zusammengesetzt werden; man kann eine Vorrichtung von aufrecht stehenden Stäben anbringen, um die Zwischenräume der Zuführungsscheiben beständig rein zu erhalten; an die Schneidscheiben kann sich, um sie stets wieder

zu schärfen, ein Schleifzeug anlegen, aus Scheiben von Metallcomposition, welche durch Federn an jene angedrückt werden, damit sie den etwaigen Krümmungen nachgeben. — Bedenkt man aber die grosse Anzahl der Messer, deren 12 bis 15 vorhanden sind, den Uebelstand, dass, um das schadhaft gewordene zu entfernen und durch ein neues zu ersetzen, alle vorhergehenden herausgenommen werden müssen, die Leichtigkeit der Abnutzung so schwacher Klingen an schwer zu zerschneidenden, oft sandigen Hadern, und die dadurch nöthig werdende Veränderung in der Stellung der Welle *f*, die Zersplitterung der Zuführungswalzen in 12 bis 15 Paare, die grosse Menge von Federn, Zapfen und Lagern, bei denen eine gleichförmige Abnutzung nicht vorauszusetzen ist, so wird man zwar das Princip billigen, aber zugestehen müssen, dass die Construction dieses Haderschneiders zu complicirt ist, die dem Angriff ausgesetzten Theile zu schwach sind, als dass er nicht häufige Reparaturen nöthig machen und dadurch Unterbrechungen der Arbeit entstehen sollten.

In demselben Raume mit dem Haderschneider oder in einem darangrenzenden, oft auch, und zwar sehr vortheilhaft, als Fortleiter der Lumpen zu den unteren Räumen des Gebäudes, sind die Siebmaschinen angebracht. Es werden derartige Maschinen gegenwärtig in keiner, einigermassen bedeutenden Fabrik vermisst, da man wohl allgemein von dem Vortheil einer möglichst vollkommnen mechanischen Reinigung der Lumpen überzeugt ist. Je nach der Räumlichkeit, den Mitteln und der Intelligenz des Fabrikanten findet man jedoch auch sie von verschiedener Vollkommenheit.

Die einfachste Art der Sieb- oder Reinigungsmaschinen besteht in einer Trommel, von der Gestalt eines grossen 6- oder 8seitigen, um eine horizontale Achse sich drehenden Prisma's, dessen Seitenflächen aus Drathgittern bestehen. Die Lumpen werden durch eine Thür, welche in einer der Seitenflächen angebracht ist, eingefüllt und durch Umdrehung der Trommel darin herumgeworfen und geschüttelt, wobei der Staub, begleitet von einer Menge loser Fasern durch die Maschen der Siebe herausfällt. Die erste Verbesserung dieses Apparats besteht nun darin, dass man die Trommel in einen geschlossenen, hölzernen Kasten legt, aus welchem ein Kanal den Staub ins Freie führt, damit er im Arbeitsraume nicht lästig falle.

Noch empfehlenswerther jedoch ist folgende Einrichtung, von welcher Fig. 6 einen Querdurchschnitt darstellt. Die 6seitige Siebtrommel liegt unbeweglich und ist aus zwei hölzernen Scheiben *A, B* und sechs parallelen Latten zusammengesetzt, zwischen denen Drathsiebe ausgespannt sind, welche die Seitenflächen der Trommel bilden und deren Maschen ¼ Zoll im Quadrat gross sind. Die eine Seite des Prisma's ist in Charnieren *o* beweglich, und bildet zugleich die Thür zum Eintragen der Lumpen, welche während der Arbeit durch die Haken *n* verschlossen wird. Mitten durch die Trommel geht die viereckige, hölzerne Welle *g*, deren eiserne Zapfen durch Löcher in den Boden *A, B* hervorragen, und welche mittelst der Riemscheibe *i* bewegt, 25 bis 36 Umdrehungen in der Minute macht. Die Welle ist in ihrer ganzen Länge und auf allen vier Seiten mit hölzernen Stäben dergestalt besetzt, dass dieselben in fortlaufender Reihe eine Schraubenlinie um die Welle bilden. Sobald die Maschine in Bewegung gesetzt ist, werden die Lumpen durch die Stäbe geschlagen und herumgeworfen, wodurch eine viel vollständigere Reinigung als in nur einfacher Trommel bewirkt wird.

Eine vortheilhafte Abänderung dieses Apparates zum ununterbrochenen Gebrauche desselben, ist aus Fig. 7 und 8. ersichtlich. Die unbeweglich liegende Siebtrommel ist hier ein abgestumpfter Kegel, der durch die Vereinigung von zwei kreisrunden Reifen und acht in gleichen Abständen dazwischen befestigten Leisten entsteht, worauf man die konische Oberfläche rundum mit Drathsieb umspannt hat. Die Welle *d* bildet die Achse des Kegels und wird mittelst der Scheibe *f* und des endlosen Riemens *g* in Umlauf gesetzt. An ihr sind, concentrisch mit den Reifen der Siebtrommel, zwei etwas kleinere Reifen, jeder mittelst vier Speichen befestigt; von einem dieser Reifen zum andern erstrecken sich vier Latten *b*, welche mit Eisendrathstiften *c* besetzt sind. Diese letzten fassen die Lumpen und schütteln sie durch Herumwerfen gehörig aus. Die Zuführung der Lumpen geschieht an dem kleineren Durchmesser des abgestumpften Kegels mittelst eines Tuches ohne Ende *ll*, welches dieselben in den Raum zwischen der Siebtrommel und der inneren beweglichen Vorrichtung fallen lässt. Dieses Tuch ist über zwei horizontale Walzen gespannt, welche ihre Bewegung durch den gekreuzten Riemen *i* von der Scheibe *e* der Welle *d* erhalten. Durch den Gang der Maschine werden die Lumpen ohne Zuthun nach dem

weiteren Ende der Siebtrommel hingeführt, wo sie herausfallen [1]). Der aus dem Siebe herausfallende Schmutz enthält viel Lumpenfasern, und kann daher zur Anfertigung von Pappen und Packpapieren benutzt werden.

Der Verlust, den bis hierher die Lumpen erfahren, beträgt 6 bis 10 pCt., ist mithin ziemlich beträchtlich; allein nichts destoweniger würde jeder Versuch des Fabrikanten, durch Verwendung einer geringeren Sorgfalt auf alle bisher beschriebenen Operationen, diesen Verlust zu vermindern, nur zu seinem eignen Nachtheil ausschlagen, denn die Reinheit des Papieres hängt wesentlich von der Aufmerksamkeit ab, die man dieser mechanischen Reinigung der Lumpen widmet. Die Engländer und Franzosen können in dieser Beziehung uns Deutschen als Muster dienen, indem sie mit der grössten Strenge darauf halten, dass alle hierauf bezüglichen Manipulationen bis ins kleinste Detail aufs sorgsamste ausgeführt werden. Ja, in manchen Fabriken findet die Einrichtung statt, dass die gereinigten und gerissenen Lumpen einer abermaligen genauen Revision durch einen eigens hierzu angestellten Arbeiter unterworfen werden, wodurch es möglich wird, die bis hierher vorgefallenen Fehler zu verbessern und ihren nachtheiligen Folgen vorzubeugen.

III. Das Kochen der Lumpen.

Bis hierher war die Behandlung der Lumpen ganz dieselbe, sie mochten aus Leinen, Baumwolle oder Wolle bestehen, grob oder fein, gefärbt oder ungefärbt sein; denn was für Papier man auch darstellen will, starkes oder schwaches, farbiges oder farbloses, so werden doch, zur Vermeidung von Verlusten, zur Erleichterung der Arbeit, zur Erlangung eines klaren und reinen Ansehens des Papieres, Sortirung, Zerkleinerung und Reinigung der Lumpen mit gleicher Sorgfalt vorgenommen werden müssen. Anders hingegen verhält es sich mit sämmtlichen nun folgenden Operationen, bei denen eine Rücksichtsnahme auf Stoff und Färbung der Lumpen, auf Stärke der Faser und demgemässe Abänderung des Verfahrens unerlässlich sind. Diess gilt ganz besonders bei dem der trocknen Behandlung der Lumpen zunächst folgenden Processe, dem Kochen.

Bei der weiteren Verarbeitung, nämlich der aus dem Siebe

1) Handbuch der Papierfabrikation, von Dr. C. Hartmann, Berlin 1842.

fallenden Lumpen, handelt es sich darum: 1) den durch mechanische Mittel nicht zu trennenden Schmutz daraus zu entfernen, und ihnen dadurch ihre ursprüngliche Reinheit und Weisse wiederzugeben, oder sie zur Annahme einer solchen in der Bleiche geeigneter zu machen; 2) die Farbestoffe zu zerstören oder wenigstens durch die angewandten Bleichmittel leichter zerstörbar zu machen; 3) endlich die zu groben und zähen Lumpen, welche der Umwandlung in Halbzeug einen zu bedeutenden Widerstand entgegensetzen würden, bis auf einen gewissen Grad anzugreifen und mürber zu machen. Bei den feinen, weissen Lumpen reducirt sich mithin die zunächst zu lösende Aufgabe wieder nur auf Reinigung, und da diese während der ersten Periode des Zermahlens sehr wohl bewirkt werden kann, so werden diese Lumpen in der Regel unmittelbar den Holländern zur Umbildung in Halbzeug übergeben. Jedoch wird unbedingt eine grössere Reinheit des Papiers erhalten und ganz besonders die Arbeitszeit des Halbzeugholländers bedeutend abgekürzt, wenn auch diese Lumpen durch Waschen vorher gereinigt werden. Man hat hierzu eigene Waschvorrichtungen eingeführt, welche ähnlich den Siebmaschinen construirt sind, ja der in Fig. 6. dargestellte Apparat kann unmittelbar als Waschmaschine benutzt werden, indem man die Siebtrommel bis zur Achse in Wasser legt. Beschleunigt wird der Process sehr, wenn nicht blos die Welle sondern auch die Trommel sich bewegt, und zwar in einerlei Richtung, aber geringerer Geschwindigkeit, so dass etwa auf 75 Umdrehungen der Welle in der Minute, die Trommel deren nur 37 macht. Jedoch ist diese Wäsche ohne Anwendung von erhöhter Temperatur und die Unreinigkeiten auflösender Mittel immer nur unvollkommen und zeitraubend, daher man sie auch nur höchst selten in Anwendung findet, sondern es werden dieselben Apparate, deren man sich zur Erreichung der letztgenannten beiden Zwecke, Zerstörung der Farben und Schwächung der Faser, was nur durch Einwirkung ätzender Substanzen bei erhöhter Tempetur möglich ist, bedient, gleichzeitig zum Reinigen der feineren Lumpensorten angewendet.

Die Construction dieser Kochapparate ist verschieden, je nach der angewandten Heizmethode. Da man in Maschinenpapierfabriken schon zur Erwärmung der Trockencylinder einen Dampfentwickler braucht, so werden die Kochapparate in der Regel mit diesem in Verbindung gesetzt, und die Lumpen durch Dämpfe

bis zum Kochen erhitzt; aber auch da, wo kein Dampfkessel vorhanden oder der vorhandene zu klein und nur die zur Heizung der Trockencylinder hinreichenden Dämpfe zu liefern im Stande ist, wird das Kochen durch eine einfache Combination eines kupfernen oder eisernen Kessels mit einem hölzernen Bottich durch Dämpfe bewirkt. Eine solche Einrichtung, welche auch in grösseren Wirthschaften zum Reinigen der Wäsche mit Vortheil angewendet werden kann, ist in Fig. 9. dargestellt: *a* ist ein kupferner Kessel mit breitem, auf der Einmauerung aufliegendem Rande, geraden, nach unten sich verjüngenden Wänden und eingedrücktem Boden, welcher genau die in dem Kuppelgewölbe der runden Feuerung gelassene Oeffnung schliesst. Der auf diese Art zwischen Mauer und Kessel bleibende Raum *b*, communicirt mit der Feuerung durch einen 4" breiten und 8" hohen Kanal *c*, welchem gegenüber ein eben so breiter aber nur 6" hoher Kanal *d* nach dem Schornstein führt, so dass die Flamme, ehe sie in diesen gelangt, den Kessel von allen Seiten zu umspielen genöthigt ist. Auf den Kesselrand wird ein hölzerner Bottich mit durchlöchertem Boden gestellt, der nach dem Eintragen der Lumpen, mit einem gut schliessenden Deckel, verschlossen werden kann.[1])

Wo die Kochapparate mit dem Dampfkessel in Verbindung stehen, sind es hölzerne oder eiserne Kasten von 5½ bis 6 Fuss Durchmesser und 3½ bis 4 Fuss Höhe. Ungefähr 6 Zoll über dem Boden befindet sich ein falscher Boden mit vielen Löchern, auf welchem die Lumpen ruhen und unter welchem der Dampf in den Kasten eintritt. Die Kasten, namentlich die hölzernen, werden meistens mit einem nur lose aufliegenden Deckel verschlossen, wobei jedoch die Temperatur nicht über die des kochenden Wassers steigen kann, und da die Wirksamkeit des Wassers und der Laugen mit der Temperatur zunimmt, so verdienen die Kasten mit dampfdichtem Verschluss des Deckels, welcher bei eisernen durch Schrauben leicht herzustellen ist, unbedingt den Vorzug, denn sie erlauben die Anwendung einer höheren Spannung der Dämpfe und mit ihr eine Steigerung der Temperatur.[2]) —

1) Jahresbericht des Breslauer Gewerbe-Vereins vom 1. Mai 1840 bis 30. April 1841.

2) Fehlerhaft ist es, die Lumpen während des Kochens mit Steinen zu belasten, indem dadurch die Circulation der Laugen verhindert wird.

Eine viel Dampf sparende und ein sehr rasches Entleeren gestattende Aufstellung und Einrichtung des Kochapparates ist in beifolgender Zeichnung, Fig. 10, dargestellt. *A* ist ein elliptischer aus 2 Theilen zusammengeschraubter gusseiserner Kessel, dessen Höhe 7 bis 8 Fuss und dessen grösster Durchmesser $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fuss beträgt, die Wandstärke ist $\frac{7}{8}$ Zoll. Er ist oben und unten durch gut aufschliessende gusseiserne Platten geschlossen, von denen erstere mit einem Sicherheitsventil *a* versehen, mittelst Schnur und Rolle in die Höhe gehoben, und nach dem Betragen durch die Haken *b*, die in an den oberen Kesselrand angeschraubte Oehsen eingreifen, befestigt werden kann. Die untere Platte ist durch das Charnier *c* in fester Verbindung mit dem Kessel und um dieses beweglich; mittelst Haspel und Schnur, zu deren Befestigung der angeschraubte Haken *d* dient, ist ein Heraufziehen oder Herablassen der Platte leicht zu bewerkstelligen. Die Schliessung dieses Bodens vor dem Betragen wird durch gleiche Haken wie an der oberen bewirkt. Es befindet sich endlich in der Mitte der Platte eine Oeffnung, die durch das mit einem Hahn versehene Rohr *e* verlängert ist. — Es ist dieser Apparat innerhalb des Röhrensystems angebracht, welches den Dampf vom Dampfentwickeler nach den Trockencylindern der Maschine führt, im Uebrigen aber wird dessen Locirung, ob derselbe hoch oder niedrig, im Freien oder im Innern der Gebäude aufzustellen ist, sich nach den vorhandenen Localitäten richten. So wird offenbar die Füllung mit grosser Leichtigkeit ausgeführt werden, wenn er unmittelbar unter oder neben dem Bodenraume steht, in welchem sich die geschnittenen und zum Kochen bestimmten Lumpen befinden und man in diesem zugleich einen Wasserkasten zum Auflösen des Kalkes und der Soda oder Pottasche aufgestellt hat. — *f* ist das Hauptleitungsrohr, welches die Dämpfe unmittelbar zur Maschine führt und höher liegen muss als der höchste Wasserstand im Innern des Kochapparates, damit nicht aus diesem die zum Kochen bestimmte Flüssigkeit in dasselbe und von da in den Dampfkessel zurücktrete. Sobald der Apparat mit Lumpen und der geeigneten Flüssigkeit gefüllt, der obere Deckel befestigt ist, nöthigt man durch Schliessung des Hahnes *g* die Dämpfe ihren Weg durch das Rohr *h* zu nehmen, welches sie dicht über den untern Boden des Kessels in das Innere desselben eintreten lässt, wo sie sich zunächst in dem durchlöcherten Kupferrohr *i*

ausbreiten, welches längst der Wandung um den untern Theil des Kessels herumläuft, und aus dessen Oeffnungen ausströmend sie die Lumpen durchdringen und die darübergegossene Flüssigkeit ins Kochen versetzen. Die über der Flüssigkeit sich ansammelnden Dämpfe gelangen durch eine dicht unter dem oberen Deckel angebrachte Oeffnung in das auf- und absteigende Rohr *k*, in welchem bei *l* eine Siebscheibe angebracht ist zur Aufhaltung der etwa mechanisch mit fortgeführten Lumpen. Das Rohr *k* führt endlich die Dämpfe wiederum in das Hauptrohr *f* und von da zu den Trockencylindern der Maschine. Ein solcher Apparat von den angegebenen Dimensionen ist zur Aufnahme von 9 bis 10 Ctr. Lumpen geeignet, und da die Dämpfe erst eine Spannung von ungefähr 1½ Atmosphäre annehmen müssen, um den Druck der Lumpen und Flüssigkeit zu überwinden, wird man genöthigt sein, den Hahn *g* zum Theil geöffnet zu lassen, damit die Trockencylinder der Maschine nicht erkalten. — Die gewöhnlichen Hähne lassen nur eine unvollkommene Regulirung des durchströmenden Dampfes zu, daher bei diesen Dampfleitungen Schieberhähne den Vorzug verdienen. Die Construction eines solchen Schieberhahnes geht deutlich aus Fig. 11, 12, 13 hervor: *a* ist der Schieber, welcher sich innerhalb der gusseisernen Hülle in zwei Fugen luftdicht auf und abbewegen kann; mit diesem Schieber ist ein eisernes Stangenstück *b* verbunden, dessen oberer Theil in eine Schraube endet; diese Schraube geht in der mittelst des Handgriffes *c* drehbaren Mutter *d*, welche beweglich an das Eisenstück *e* befestigt ist, das ziemlich genau in den Hals des Hahnes passt und mit ihm durch die Schrauben *f* verbunden ist. Der Raum *g* ist zur dichteren Schliessung von Schraube und Mutter so wie Eisenstück und Hals mit Werg angefüllt. —

Was nun die Entleerung des Apparates nach vollendetem Kochen anbetrifft, so geht sie aus der Construction desselben von selbst hervor; durch den Hahn *e* wird zunächst die Flüssigkeit abgelassen und darauf der untere Deckel geöffnet, worauf denn die gekochten Hadern in einen darunter geschobenen Wagen fallen. —

Es wurde im Anfange dieses Abschnittes hervorgehoben, dass das Kochen der Lumpen einen doppelten Zweck habe, nämlich sorgfältigere Reinigung und Angreifen der Faser bis zu einem gewissen Grade, daher werden dem Wasser alkalische

Substanzen zugesetzt, die, wegen ihrer Fähigkeit organische Substanzen aufzulösen und zu zerstören, zur Erreichung jener beiden Zwecke gleich geeignet sind. Die Chemie bietet unter der Bezeichnung der Alkalien (Kali, Natron, Lithion und Ammoniak) und alkalischen Erden (Baryterde, Strontianerde, Kalkerde, Magnesia) der Technik 8 solcher Substanzen zur Auswahl dar, von denen Kali, Natron und Kalkerde, ihres ausgebreiteten Vorkommens wegen, vorzugsweise eine Anwendung im Grossen gestatten, und daher theils als kohlensaure Salze, theils in reiner Form (kaustisch) benutzt werden. — Das Kali und Natron, die Oxyde (Sauerstoffverbindungen) der Metalle Kalium und Natrium sind in Verbindung mit Kohlensäure die wesentlichen Bestandtheile der Pottasche und Soda. Wir sagen die wesentlichen, nicht die einzigen, wie diess aus der Darstellung ihres Vorkommens und ihrer Bildung sogleich näher einleuchtet.

Die Pottasche, von welcher man theils nach der Gegend ihres Ursprunges, theils nach dem Wege ihrer Versendung, Amerikanische, Russische, Deutsche, Mosel., Illyrische, Sächsische, Böhmische, Danziger, Heidelberger unterscheidet, wird aus der Asche von Pflanzen oder von ihnen herrührenden Substanzen (Weinhefe[1]), Weintrestern) gewonnen. Die Verbindungen, welche die Asche enthält, sind nicht durchgehends dieselben, welche in den Pflanzen vorkommen; die hohe Temperatur hat bestehende zerstört und neue erzeugt. Die Basen (Kali und alle sich chemisch diesem ähnlich verhaltende Körper), welche in den Pflanzen mit organischen Säuren verbunden waren, finden sich in der Asche an Kohlensäure gebunden; es entsteht z. B. aus dem weinsauren und oxalsauren Kali beim Verbrennen der Pflanzen kohlensaures Kali. Die Zusammensetzung der Asche ist verschieden nach der Pflanzenspecies, aus welcher sie gewonnen, und nach der Zusammensetzung des Bodens, auf welchem die Pflanzen wuchsen: Strandgewächse enthalten vorzugsweise Natron, während die Pflanzen der Binnenländer an dessen Stelle Kali enthalten. Ebenso ist die Menge der Asche sehr verschieden, je nach dem Saftreichthum der verbrannten Pflanzensub-

1) Die Hefe, welche man in einem gemeinschaftlichen Gefässe sammelt, nachdem der Wein gegohren hat nnd abgezogen ist, lässt man vollends absetzen, nm sie von dem Rest des Weines zu trennen. Es bleibt ein zäher Schlamm, welcher zu etwa $\frac{1}{4}$ Ctr. in Säcke gebracht und abgepresst, darauf an der Sonne getrocknet und verbrannt eine vorzügliche Asche liefert.

stanz; Kräuter z. B. geben mehr Asche als Sträucher, Sträucher mehr als Bäume, die Blätter mehr als der Stamm; Kartoffelstroh giebt 15 pCt. Asche, Nesseln 10,6 pCt., Farrenkraut 5 pCt., Platanenblätter 9,22 pCt., Hollunder 1,64 pCt., Heidelbeere 2,6 pCt., Eichenholz 0,2, Aeste 0,4, Rinde 6,0, Blätter 5,5 pCt., Tannenholz 0,2, Rinde 1,78, Nadeln 2,31 pCt.; Erscheinungen, die darin ihren Grund haben, dass die kohlensauren Verbindungen der Asche vorzugsweise aus den im Pflanzensafte aufgelösten Salzen herrühren.

In der Asche fast aller Pflanzen werden angetroffen: Chlorkalium und Chlornatrium, kohlensaures, schwefelsaures und kieselsaures Kali und Natron, oft auch mangansaures Kali (im Wasser lösliche Verbindungen), ferner kohlensaure und phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, Manganoxyd, Eisenoxyd, Kieselsäure (in Wasser unlösliche Verbindungen). — Aus der Asche nun wird durch Auslaugen und Abdampfen zur Trockne eine von organischer Substanz braun gefärbte Salzmasse, rohe Pottasche (Ochras) gewonnen, welche zur Zerstörung der färbenden Substanz in Flammenöfen so lange calcinirt wird, bis sie vollkommen weiss oder bläulichweiss geworden ist. Dieses Glühen wurde ehedem in eisernen Töpfen (Potten) ausgeführt, woher der Name Pottasche. Es geht aus dieser Darstellung der Pottasche hervor, dass sie vorzugsweise aus den in Wasser löslichen Bestandtheilen der Asche besteht, welche Verschiedenheit aber der relativen Mengen dieser Bestandtheile stattfindet, ist aus folgender Tabelle ersichtlich, in welcher wir die Bestandtheile des auflöslichen Theiles verschiedener Aschenarten zusammengestellt haben, die Zahlen jedoch sich auf 100 Theile Asche überhaupt beziehen, also z. B. 100 Theile Asche von Lindenholz enthalten 10,8 Theile auflöslicher Bestandtheile (mithin 89,2 unauflösliche), und diese zerfallen in 2,96 Kohlensäure u. s. w.

	100 Th. Asche enthalten von:	Lindenholz.	Birkenholz.	Tannenholz.	Fichtenholz.	Maulbeerholz.	Nussbaumholz.	Hollunderholz.	Kartoffelstroh.
Löslicher Theil.	Kohlensäure . . .	2,96	2,72	7,76	2,89	5,82	3,11	7,71	0,26
	Schwefelsäure . .	0,81	0,37	0,80	1,67	2,09	0,78	2,06	0,97
	Salzsäure	0,19	0,03	0,08	0,92	1,01	0,08	0,13	0,50
	Kieselsäure	0,17	0,16	0,26	0,18	—	0,08	0,06	—
	Kali	6,55	12,72	16,80	4,41	13,16	11,27	21,54	2,47
	Natron				3,53	2,91			

Diese Verschiedenheit in der Zusammensetzung des löslichen Bestandtheiles der Asche pflanzt sich natürlich bis in die verschiedenen Pottaschensorten fort, wie diess auch die folgenden Resultate sorgsamer Analysen beweisen: es enthält nämlich an trocknem kohlensaurem Kali die Böhmische Pottasche 94,6 pCt., die Illyrische I. 95,9 pCt., die Illyrische II. 93,8 pCt., die Sächsische 61,2 pCt., die Heidelberger 68,0 pCt. Diese Unterschiede im Gehalt an kohlensaurem Kali sind so bedeutend, dass sie bei der Anwendung der Pottasche nothwendigerweise berücksichtigt werden müssen, denn das Festhalten einer bestimmten Menge würde entweder eine nutzlose Verschwendung der besseren Pottasche, wenn diese auf eine schlechtere Sorte folgt, oder im umgekehrten Falle eine unvollständige Erreichung des Zweckes zur Folge haben. Es ist daher unbedingt wichtig, dass auch der Papierfabrikant, welcher sich zum Kochen der Lumpen der Pottasche bedient, im Stande sei, die Güte derselben genau zu bestimmen. Gute Pottasche muss eine weisse oder bläulichweisse (von mangansaurem Kali herrührend) Salzmasse darstellen, welche nur wenige Kohlenstücke enthält; es ist jedoch die Färbung kein sicheres Kennzeichen ihrer Güte, denn diese ist theils von der Oertlichkeit, dem Klima, dem Boden, auf welchem die Hölzer wuchsen, theils davon abhängig, ob stärker oder schwächer calcinirt wurde, theils kann sie auch leicht zur Täuschung unerfahrener Käufer künstlich bewirkt werden. — Beim Auflösen in kochendem Wasser darf eine gute Pottasche nur einen geringen Rückstand von unlöslichen Stoffen lassen; betrügerische Beimengungen von Sand und andern derartigen Substanzen lassen sich hierbei leicht entdecken. Wie viel aber die Auflösung kohlensaures Kali enthält, kann nur auf chemischem Wege ermittelt werden, und es ist hier den Männern der Wissenschaft gelungen die Methode dergestalt zu vereinfachen, dass auch der mit chemischen Arbeiten nicht vertraute Fabrikant sich derselben bedienen und ziemlich genaue Resultate erlangen kann. — Es wird nämlich der Gehalt an kohlensaurem Kali leicht gefunden aus der Menge einer Säure von bestimmter Sättigungscapacität, die zur Neutralisation einer bestimmten Menge Pottasche erforderlich ist. — Es ist diese Methode mit geringfügigen Abänderungen auch anwendbar zur Bestimmung des Gehaltes an kohlensaurem Kali in der Holzasche, des Kali's in der Kalilauge, des kohlensauren Natron's in der Soda und des

Ammoniak's in der Ammoniakflüssigkeit und wird in chemischen Lehrbüchern unter der Rubrik Alkalimetrie gelehrt[1]).

Die Säure, deren man sich zur Zersetzung des kohlensauren Kali's bedient, ist ausschliesslich Schwefelsäure, welche mit einer kräftigen Wirkung grosse Wohlfeilheit verbindet, allenthalben leicht zu haben ist und durch Nichtflüchtigkeit bei gewöhnlicher Temperatur hinreichende Sicherheit beim Abwägen oder Messen gewährt. — Zum richtigen Verständniss des Verfahrens bei Prüfung der Pottasche ist vorauszuschicken:

1) Man unterscheidet in Hinsicht ihrer chemischen Wirksamkeit 3 Klassen von Körpern: 1) indifferente Körper, 2) Säuren und Basen, 3) Salze. Die Säuren und Basen sind ausgezeichnet durch den Gegensatz, welcher zwischen ihnen stattfindet, in Folge dessen die Wirkung der einen durch die der andern mehr oder weniger vollständig aufgehoben wird. Die Säuren, deren Bezeichnung von dem sauren Geschmack herrührt, den die meisten von ihnen besitzen, färben blaue Pflanzenfarben roth, die Basen, im auflöslichen Zustande von laugenhaftem Geschmack, stellen die blaue Farbe wieder her; umgekehrt werden die gelben Pflanzenfarben durch Basen gebräunt, durch Säuren wieder hergestellt. Als Prototypen der Säuren können die Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure), Salpetersäure, Phosphorsäure, Oxalsäure genannt werden, während die Eigenschaften der Basen am ausgeprägtesten im Kali, Natron, Ammoniak auftreten, diese drei nebst dem nur selten vorkommenden Lithion, bilden die Klasse der Alkalien, daher Alkalimetrie, eine Bezeichnung, die wir noch den Arabern verdanken, und die sich auf die Gewinnung der Pottasche und Soda bezieht, denn das arabische Wort *Kaljun* bedeutet die Asche verschiedener Pflanzen, namentlich der Salicornien (*al* arabischer Artikel). Im reinen Zustande lösen die Alkalien vegetabilische und thierische Substanzen auf, und haben daher, auf die Zunge gebracht, einen ätzenden, brennenden Geschmack, daher die Bezeichnung kaustisch vom griechischen *καυστικός*, brennend, fressend. Mit Kohlensäure verbunden, haben sie diese Eigenschaft zum grössten Theil eingebüsst, daher man sie auch wohl in diesem Zustande als milde Alkalien bezeichnet. — Aus der Verbindung einer Säure und einer Basis entsteht ein Salz; eine Bezeichnung, welche von der fast immer vorhandenen Aehnlichkeit dieser Verbindungen mit dem gewöhnlichen Kochsalz hergenommen ist, welche aber, wie man sieht, sich auf eine sehr grosse Körperklasse bezieht. Man unterscheidet unter den Salzen neutral saner und basisch reagirende, je nachdem die Reaction auf Pflanzenfarben gänzlich verschwunden ist, wie im salpetersauren Kali (Salpeter), oder die Reaction der Säure (schwefelsaures Eisenoxydul, Eisenvitriol), oder der Basis (kohlensaures Kali) vorherrscht. Mit dieser Bezeichnung in einzelnen Fällen aber durchaus nicht nothwendig übereinstimmend, sind die Ausdrücke: neutrales, saures und basisches Salz, welche sich zunächst nicht auf die Reaction beziehen, sondern ein bestimmtes Quantitätsverhältniss zwischen der Säure und Basis voraussetzen, so sind die eben genannten drei Salze, trotz ihrer verschiedenen Reaction, sämmtlich neutrale Salze.

1. Das kohlensaure Kali (wesentlicher Bestandtheil der Pottasche) besteht aus
   100 Theilen Kohlensäure und 213,38 Kali, oder 100 Kali und 46,7 Kohlensäure;
2. das kohlensaure Natron aus
   100 Theilen Kohlensäure und 141,43 Natron, oder 100 Natron und 71,41 Kohlensäure;
3. die concentrirteste englische Schwefelsäure enthält
   81,54 pCt. wasserfreie Säure und 18,46 pCt. Wasser;
4. schwefelsaures Kali besteht aus
   100 Theilen Schwefelsäure und 117,72 Theile Kali;
5. das schwefelsaure Natron aus
   100 Theilen Schwefelsäure und 78,00 Theilen Natron.
6. Endlich wird die Kohlensäure aus ihren Verbindungen durch Schwefelsäure vollständig ausgetrieben.

Aus 3. und 4. folgt nun, dass von der concentrirtesten englischen Schwefelsäure 100 Theile nur 115,32 Kali zur Neutralisation erfordern; fügt man dieser Säure bestimmte Quantitäten Wasser zu, so erhält man verdünnte Säuren, deren Sättigungscapacität jederzeit bekannt ist, und aus der verbrauchten Menge derselben wird man leicht die in einer abgewogenen Menge kalihaltiger Substanz befindliche Quantität reinen Kali's berechnen können. Mischten wir z. B. 100 Gran englischer Schwefelsäure mit so viel Wasser als nöthig ist, um ein in 100 Theile getheiltes Glasrohr (Alkalimeter) zu füllen, und wiegen 115,32 Gran der zu untersuchenden Substanz ab, so würde diese aus reinem Kali bestehen, wenn zu ihrer Neutralisation alle 100 Theile des Alkalimeters erforderlich wären, während jeder einzelne Grad 1,15 Gran Kali in der untersuchten Substanz oder 1 pCt. angiebt. Hat man aber ein kohlensaures Kali, also eine Pottasche, Asche u. s. w. zu untersuchen, so würde man nach 1. nicht 115,32 Gran, sondern 169,36 Gran abwiegen müssen, denn sind diese reines kohlensaures Kali, so würden, da ja darin 115,32 Gran Kali enthalten sind, wiederum jene 100 Theile Schwefelsäure zur Bildung von neutralem schwefelsaurem Kali hinreichen, und mithin wird jeder verbrauchte Grad wiederum 1 pCt. kohlensaures Kali anzeigen. — Wollte man dieselbe Probesäure zur Untersuchung von Natron und Soda anwenden, so würde man nach 3., 4. und 5. von der natronhaltenden Substanz 62,18 Gran und von der sodahaltenden nach 2. 106,24 Gran zu neh-

men haben. — Es ist diess im Wesentlichen die von Gay-Lussac angewendete Methode; sie hat den Uebelstand, dass sie reine Schwefelsäure erfordert, welche nicht Jedermann zur Hand ist und von Jedermann dargestellt werden kann, so dass es als eine sehr vortheilhafte Erweiterung des Princips zu betrachten ist, dass, nach Otto, jede beliebige Schwefelsäure zur Darstellung einer Probesäure benutzt werden kann. Das von ihm befolgte Verfahren ist einfach folgendes: Ohngefähr 2 Loth zerriebenes zweifach kohlensaures Natron, das von fremden Salzen vollkommen frei sein muss (aus der Apotheke zu beziehen), werden in einer Porcellanschale unter fortwährendem Umrühren so stark und so lange erhitzt, bis sie in einfach kohlensaures Salz verwandelt sind. Wenn eine über die Schale gelegte Glasplatte nicht mehr mit einem Thau von Wasser beschlägt, so ist die Verwandlung vollständig erfolgt. Von diesem trocknen kohlensauren Natron wiegt man 113 Gran ab, welche eben so viel Schwefelsäure zur Neutralisation erfordern, wie 100 Gran reines Kali, denn 113 Gran kohlensaures Natron enthalten nach 2. 66,19 Gran Natron, welche (5) 84,88 Schwefelsäure zur Bildung von schwefelsaurem Natron erheischen, während 84,55 Gran Schwefelsäure (4) zur Bildung von schwefelsaurem Kali 100 Gran Kali erfordern. — Man könnte statt 113 Gran kohlensaures Natron auch 147 Gran kohlensaures Kali nehmen, welche ebenfalls 100 Gran Kali enthalten, allein letzteres ist selten rein zu haben und wegen der Begierde, mit welcher es Wasser anzieht, schwer aufzubewahren und zu wiegen, daher jenes den Vorzug verdient. Diese 113 Gran kohlensaures Natron werden in etwa 6 Loth heissem Wasser aufgelöst und die Auflösung durch Zusatz von etwas Lackmustinktur blau gefärbt. Man füllt hierauf das Alkalimeter, d. h. die in 100 gleiche Theile getheilte, von oben nach unten von 0 bis 100 gradnirte, etwa 14 Zoll lange und $\frac{5}{8}$ Zoll weite Glasröhre, bis 0 mit der verdünnten Schwefelsäure, welche aus 1 Theil der gewöhnlichen käuflichen englischen Schwefelsäure und etwa 12 Theilen Wasser gemischt worden ist[1]), und setzt von derselben in kleinen Portionen zu der heissen Auflösung des kohlensauren Natrons unter Umrühren mit einem Glasstabe genau nur so viel hinzu, dass die Farbe derselben eben

1) Man wird gut thun, sich gleich von vornherein eine etwas grössere Quantität dieser Säure anzufertigen, um desto länger mit ein und derselben Säure operiren zu können.

hellroth wird und ein mit dem Glasstabe heraus genommener Tropfen das Lackmuspapier schwach roth färbt. In der verbrauchten Anzahl von Säuregraden ist natürlich so viel Schwefelsäure enthalten, als zur Sättigung von 100 Gran Kali erfordert wird (84,88 Gran Schwefelsäure). Um nun aus dieser Säure die Probesäure zu erhalten, von welcher gerade 100 Grade des Alkalimeters 100 Gran Kali, jeder Grad also 1 Gran sättigen soll, und welche daher bei Benutzung von 100 Gran einer Kali oder kohlensaures Kali enthaltenden Substanz zur Prüfung Procente an Kali anzeigt, muss man die verbrauchten Grade dieser Säure mit so viel reinem Wasser verdünnen, dass sie 100 Grade ausmachen. Hat man z. B. von der Säure 90 Grade zum Neutralisiren der 113 Gran kohlensauren Natrons nöthig gehabt, so müssen 90 Vol. derselben mit 10 Vol. Wasser vermischt werden, um die Probesäure zu erhalten: man bekommt so 100 Vol. Probesäure, welche genau die zur Neutralisation von 100 Gran Kali erforderliche Menge Schwefelsäure enthalten.

Die Prüfung einer Pottasche findet nun in ähnlicher Weise wie die Darstellung der Probesäure statt. Man füllt nämlich das Alkalimeter bis 0 mit der Probesäure, wiegt darauf 100 Gran der Pottasche ab, giebt dieselbe in einen Mörser und zerreibt sie mit einigen Loth kochenden Wassers; löst sie sich vollständig auf, so giesst man den Inhalt des Mörsers in ein 8 bis 9 Zoll hohes Becherglas oder einen Glascylinder, spült den Mörser mit heissem Wasser nach und giesst, wenn es nöthig, noch so viel heisses Wasser in das Glas, dass die Menge desselben ohngefähr 4 bis 6 Loth beträgt. Löst sich die Pottasche nicht vollständig auf, so muss man filtriren und das Filter mit heissem Wasser aussüssen. Man färbt dann die heisse Lösung durch Zugeben von etwas Lackmustinktur [1]) blau und setzt von der Probesäure aus dem Alkalimeter nach und nach und unter öfterem starkem Umrühren mit einem Glasstabe so viel hinzu, bis an die Stelle der blauen und violetten Färbung eine hellrothe tritt und ein Tropfen der Flüssigkeit, auf Lackmuspapier gestrichen, einen, wenn auch schwach rothen Fleck hervorbringt. Die

1) Zur Darstellung der Lackmustinktur übergiesst man 1 Loth Lackmus mit 8 Loth warmen Wassers, lässt ihn unter bisweiligem Umrühren 12 Stunden stehen, und giesst dann die klare blaue Flüssigkeit von dem Bodensatze ab. Zur Bereitung von Lackmuspapier wird feines, nicht sehr geblautes Briefpapier mehrere Mal mit dieser Tinktur bestrichen.

Anzahl Grade verbrauchter Säure entsprechen Procenten an Kali in der Pottasche.

Handelt es sich darum, den Gehalt von kohlensaurem Kali in Procenten auszudrücken, so konnte man, da 100 Gran Kali 147 Gran kohlensaures Kali geben, ursprünglich 147 Gran Pottasche abwiegen, wo dann die verbrauchten Grade Probesäure Procente an kohlensaurem Kali anzeigen, oder man findet aus den Procenten an Kali leicht die an kohlensaurem Kali durch die Proportion:

$$n \text{ (Grade verbr. Probes.)} : x \text{ (pCt. an kohlens. Kali)} = 100 : 147$$

$$x = \frac{147}{100} \cdot n = 1{,}47\, n,$$

man hat also nur die Procente an Kali mit 1,47 zu multipliciren, um die Procente an kohlensaurem Kali zu erhalten. Folgende Tabelle enthält die Resultate der für alle Fälle ausgeführten Multiplicationen:

Tabelle, welche die dem Kali entsprechenden Mengen von kohlensaurem Kali angiebt. Von Gay-Lussac.

Kali.	Kohlensaures Kali.	Kali.	Kohlensaures Kali.	Kali.	Kohlensaures Kali.
1.	1,47	24.	35,20	47.	68,94
2.	2,93	25.	36,67	48.	70,40
3.	4,40	26.	38,13	49.	71,87
4.	5,87	27.	39,60	50.	73,34
5.	7,33	28.	41,07	51.	74,80
6.	8,80	29.	42,53	52.	76,27
7.	10,27	30.	44,00	53.	77,74
8.	11,73	31.	45,47	54.	79,20
9.	13,20	32.	46,93	55.	80,67
10.	14,67	33.	48,40	56.	82,14
11.	16,13	34.	49,87	57.	83,60
12.	17,60	35.	51,34	58.	85,07
13.	19,07	36.	52,80	59.	86,54
14.	20,53	37.	54,27	60.	88,00
15.	22,00	38.	55,74	61.	89,47
16.	23,47	39.	57,20	62.	90,94
17.	24,93	40.	58,67	63.	92,10
18.	26,40	41.	60,14	64.	93,87
19.	27,87	42.	61,60	65.	95,34
20.	29,33	43.	63,07	66.	96,80
21.	30,80	44.	64,54	67.	98,27
22.	32,27	45.	66,00	68.	99,74
23.	33,73	46.	67,47		

Will und Fresenius haben eine einfache, und da die Wage den Ausspruch giebt, in mancher Hinsicht noch genauere Methode angegeben, den Gehalt einer Pottasche oder Soda an kohlensaurem Kali oder Natron durch das Gewicht der entweichenden Kohlensäure zu bestimmen: von 147 G. Th. abgewogenem, reinen kohlensauren Kali werden nämlich 47 G. Th. Kohlensäure entweichen, und mithin bei der Untersuchung einer, kohlensaures Kali enthaltenden, Substanz je 47 G. Th. entwichener Kohlensäure auf 100 G. Th. Kali oder 147 G. Th. kohlensaures Kali schliessen lassen. Der Einfachheit halber geschieht die Bestimmung dieser Kohlensäure aus dem Gewichtsverlust, welchen die mit Säure und allem Zubehör abgewogene Vorrichtung durch das Entweichen derselben erleiden. Die aus der wässrigen Lösung sich entwickelnde Kohlensäure führt jedoch Wasserdämpfe mit fort, welche nicht wieder aufgefangen, nothwendiger Weise die Richtigkeit der Probe beeinträchtigen, da ja der Gewichtsverlust nicht allein von Kohlensäure, sondern auch von Wasser herrühren würde. Wie dieser Uebelstand in dem Apparate von Will und Fresenius auf eine sinnreiche Art vermieden und noch obendrein die nothwendige Erwärmung der Flüssigkeit durch denselben nebenbei und ohne Feuer besorgt wird, geht aus seiner Einrichtung von selbst hervor. *A* ist ein grösserer Kolben von 2—3 Unzen Gehalt, worin die Zersetzung vor sich geht, *B* ein etwas kleinerer für concentrirte englische Schwefelsäure. Beide sind zur Aufnahme der drei Röhren *a*, *e* und *d* mit doppelt durchbohrten Korken versehen. Die Röhre *a* gehört dem Kolben *A* allein an und taucht darin unter den Spiegel der Flüssigkeit; eben so gehört *d* dem Kolben *B* an, und reicht ebenfalls nur durch den Kork. Das Rohr *c* endlich mündet auf der einen Seite in dem leeren Halse von *A*, um nach einer zweimaligen Biegung mit dem andern Ende in die Schwefelsäure in *B* einzutauchen. Die Mündung von *a* ist während des Versuchs mit einem Wachspfropf verschlossen, so dass dem ganzen Apparat überhaupt keine andere Oeffnung als die Mündung von *d* bleibt. Man übergiesst nun in dem Kolben *A* die abgewogene Probe mit so viel Wasser, dass derselbe etwa zum dritten Antheil angefüllt ist, und bringt den Apparat, nachdem man die Oeffnung *b* mit einem Wachspfropf geschlossen hat, auf der Wage ins Gleichgewicht. Die Zersetzung kann nunmehr vor sich gehen und wird dadurch in Gang gebracht, dass man mit

dem Munde an dem Rohr *d* etwas Luft aussaugt. Diese tritt nicht allein aus *B*, sondern auch aus *A* aus, weil beide Kolben durch *c* in Verbindung stehen; man sieht daher Luftblasen von *A* her durch die Schwefelsäure streichen. So wie man den Mund von *d* entfernt, wird die äussere Luft sich mit der innern, verdünnten in's Gleichgewicht setzen, was in Bezug auf *A* nur dadurch geschehen kann, dass ein Theil der Schwefelsäure in *B* durch *c* hinübergedrückt wird. Die Kohlensäure, welche nun unter Aufbrausen und Erwärmung der Flüssigkeit in *A* entweicht, hat keinen andern Ausweg als durch das Rohr *e* in den Kolben *B* und durch die Schwefelsäure in's Freie. Eben diese Schwefelsäure verdichtet nun mit grosser Kraft allen Wasserdampf und hält ausserdem noch Alles zurück, was der Gasstrom durch Verspritzen aus *A* etwa zu entführen droht. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorganges ist die Zersetzung beendigt. Es bleibt nun ein Antheil Kohlensäure in dem Raume des Apparates, der vorher mit Luft erfüllt war, ein anderer Antheil bleibt in der mittlerweile kalt gewordenen Salzlösung zurück. Beide müssen vor dem Nachwiegen entfernt werden. Zu dem Ende bewirkt man durch Saugen an dem Rohr *d* wie anfangs das Uebertreten von so viel Schwefelsäure auf einmal, als nöthig ist, um eine starke Erwärmung in *A* hervorzubringen, wodurch die aufgelöste Kohlensäure entweicht und mit derjenigen, welche sonst noch im Apparat zurückgeblieben, entfernt werden kann. Es genügt nämlich, durch Hinwegnahme des Wachspfropfens *b* die Mündung von *a* zu öffnen und alsdann bei *d* eine Zeit lang Luft durch die Kolben zu saugen, bis diese alle Kohlensäure vor sich her ausgetrieben hat. Ist darauf die ganze Vorrichtung erkaltet und auf die Wage zurückgebracht worden, so ergiebt sich die Menge der entwichenen Kohlensäure aus der Grösse des Gewichtes, welches man zur Herstellung des Gleichgewichtes dem Apparate zulegen muss. — 100 Kohlensäure entsprechen nach 1. 213,38 Kali oder 313,38 kohlensaurem Kali; nimmt man daher 313,4 Gewichtstheile Pottasche zur Untersuchung, so wird jeder verschwundene Gewichtstheil Kohlensäure 1 pCt. kohlensaures Kali anzeigen. Bei Anwendung des Grammengewichtes ist es leicht, die Quantitäten nach dem jedesmaligen Bedürfniss zu wählen, denn 3134 Milligrammen = 3,134 Grammen = 51,6 Gran ist noch eine hinreichend kleine Quantität, welche sogar in diesem Falle mit Vortheil verdoppelt

werden kann, um den beim Abwiegen etwa begangenen Fehler verhältnissmässig kleiner zu machen; man wiege also 627 Centigramme = 6,27 Gramm ab, wo dann je 2 Centigramm 1 pCt. kohlensaures Kali anzeigen. Bei Anwendung des Medicinal-Gewichtes[1]) würde man am besten thun, 62,7 Gran abzuwiegen, wo dann jede 0,2 Gran Gewichtsverlust 1 pCt. kohlensaures Kali anzeigen. Für jede andere zur Untersuchung angewandte Menge würden folgende Formeln zur Bestimmung des Procentgehaltes dienen: ist a das Gewicht der Substanz, c das Gewicht der entschwundenen Kohlensäure, so giebt

$$31{,}91 : 100 = c : x$$
$$x = 3{,}13\ c$$

die absolute Menge kohlensauren Kali's in der zur Untersuchung angewandten Substanz und die Proportion

$$a : x = 100 : y$$
$$y = \frac{100}{a} \cdot x = \frac{313}{a} \cdot c$$

den Procentgehalt von kohlensaurem Kali. Beide hier auseinander gesetzten alkalimetrischen Proben sind nicht als strenge Analysen zu betrachten, sondern nur als Messungen, welche die Grösse der Wirkung einer Pottasche auf Säuren mit Genauigkeit zu erkennen geben. Um nur eine Fehlerquelle zu erwähnen, wenn beide Alkalien neben einander vorkommen, wie den angeführten Analysen zufolge diess ja sehr häufig der Fall ist,

---

1) Preussisches Medicinalpfund:

Pfund.	Unzen.	Drachmen.	Skrupel.	Gran.	Pr. Loth.
℔	℥	ʒ	℈	gr.	
1	12	96	288	5760	24
	1	8	24	480	2
		1	3	60	$\frac{1}{4}$
			1	20	$\frac{1}{12}$
				1	$\frac{1}{240}$

Französische Gewichte:

1 Myriagramme = 10000 Grammes = 21,3807 pr. Pfd.
1 Kilogramme = 1000 » = 2,13807 » = 2 Pfd. 4 Lth. 1,67 Qt.
1 Hectogramme = 100 » = 6,8418 pr. Loth.
1 Decagramme = 10 » = 2,7367 pr. Quentchen.
1 Gramme = dem Gewichte eines Centimètre cube destillirten Wassers bei + 3,5° R. = 0,068418272 pr. Loth = 16,4195895 pr. Gran.
1 Decigramme = $\frac{1}{10}$ Gramme = 1,641959 pr. Gran.
1 Centigramme = $\frac{1}{100}$ » = 0,16419 »
1 Milligramme = $\frac{1}{1000}$ » = 0,01642 »

so wird diess von den Alkalimetern beider Art weder der Menge nach ermittelt, noch überhaupt angezeigt. — Was aber die leichtere Anwendbarkeit der einen oder andern Methode anbetrifft, so gewährt zwar das Zumessen der Säure nach Gay-Lussac allerdings den Vortheil, dass kleine Gewichtsmengen Säure in einem verhältnissmässig grossen Raum enthalten und an einer langen Scala abgelesen werden, allein die hieraus entspringende Genauigkeit erleidet durch die fremden Salze mit flüchtigen Säuren entweder starken Abbruch oder es werden zu deren Beseitigung dem Praktiker Verrichtungen zugemuthet, welche grosse Vertrautheit mit der praktischen Chemie voraussetzen, und auf welche näher einzugehen uns allzusehr von unserm Gegenstande entfernen würde. Auch ist die richtige Erfassung des Sättigungspunktes nach der Farbenänderung des Lackmus keinesweges leicht und setzt einige Uebung voraus. Dasselbe gilt von der Anfertigung der Probesäure in noch höherem Grade, indem Alles von der Genauigkeit derselben abhängt. Es dürfte daher für den Fabrikanten die letztere Methode sich brauchbarer erweisen, als erstere. Bei dieser kann ein nicht unbedeutender Fehler daraus entspringen, dass die in der Pottasche befindlichen kaustischen Alkalien, welche ja zur Güte derselben wesentlich beitragen, durch die entweichende Kohlensäure nicht angegeben werden; um diesen jedoch zu vermeiden, reicht es hin, die Probe feucht mit kohlensaurem Ammoniak[1]) zu mengen und bei starker Hitze einzutrocknen, wodurch alles Aetzkali kohlensauer wird.

Das kohlensaure Kali zieht sehr begierig Feuchtigkeit aus der Luft an und zerfliesst, daher auch die Pottasche in gut verschlossenen Fässern aufzubewahren ist. Es ist jedoch unvermeidlich, dass aus einem angebrochenen Fasse die zur Hervorbringung einer bestimmten Wirkung berechnete Menge täglich mehr Wasser und verhältnissmässig weniger kohlensaures Kali enthält. Dieser Umstand, verbunden mit der ausgebreiteteren Darstellung der künstlichen Soda und der dadurch veranlassten grösseren Billigkeit derselben, haben auch in der Papierfabrikation die Anwendung der Pottasche sehr vermindert und be-

1) Man kann dieses Salz aus einer Apotheke beziehen oder es sich sehr leicht durch Hineinleiten von Kohlensäure in Ammoniakflüssigkeit bereiten. Die Kohlensäure durch Uebergiessen von Kreide mit Schwefelsäure oder, besser, Salzsäure.

wirkt, dass vielmehr das kohlensaure Natron in Gestalt der Soda zu gleichem Zwecke verwendet wird.

Die Soda.

Sämmtliche in der Technik angewandte Pottasche hat ein und denselben Ursprung, nämlich die Asche der Pflanzen; anders verhält es sich mit der Soda, welche theils fertig gebildet in der Natur vorkommt, theils aus der Asche von Strandgewächsen gewonnen, theils aus Kochsalz auf verschiedene Weise erzeugt wird. Fanden sich daher schon bei der Pottasche im Gehalte an kohlensaurem Kali solche Differenzen vor, dass sie die Berücksichtigung des Technikers verdienten, so ist diess in einem noch weit höheren Grade bei den verschiedenen Sodasorten mit dem Gehalt an kohlensaurem Natron der Fall. — Fertig gebildet findet sich die Soda als eine mineralische Masse, die bei dem Eintrocknen der sogenannten Natronseen im Sommer zurückbleibt. So in Aegypten im Westen des Delta und in der Nähe von Fezzan; es besteht dieselbe vorzugsweise aus anderthalbkohlensaurem Natron und hat von den Mineralogen den Namen Trona erhalten. Das bei Mexiko vorkommende Salz führt den Namen Urao. In Ungarn findet sich die natürliche Soda im Biharer Comitat, bei Maria-Theresiazel, ferner in Klein-Kumanien bei Shegedin u. a. O. Das Salz, daselbst Széksó genannt, wittert als schneeweisse Kruste aus dem Boden, welche man in der Frühe vor Sonnenaufgang als eine, durch mitgefegte Erde unreine graue Masse zusammenkehrt. Durch Auslaugen, Eindampfen und Glühen wird sie so viel als möglich von fremden Bestandtheilen befreit. Die Gewinnung und der Verbrauch dieser Soda sind verhältnissmässig sehr unbedeutend; schon weniger ist diess der Fall bei der aus Pflanzenasche gewonnenen. Wie schon erwähnt, enthalten die Strandgewächse in ihrem Safte pflanzensaure Salze, in denen das Natron die Stelle des Kali's eingenommen hat, und es ist leicht aus dem Chlornatrium- (Kochsalz-) Gehalt des Seewassers die Quelle dieses Natrongehaltes zu finden. So wie bei der Darstellung der Pottasche, werden nun durch Verbrennen der getrockneten Kräuter die pflanzensauren Salze in kohlensanre umgewandelt. Das Verbrennen geschieht in etwa 3 Fuss tiefen Gräben und wird mehrere Tage hindurch fortgesetzt, so dass sich eine solche Gluth erzeugt, dass die Asche zu einer halbverschlackten Masse

zusammenbackt, die ausgebrochen als natürlich rohe Soda versendet wird. Man unterscheidet hiervon mehrere Arten: Die Barilla, die Asche der Salsola soda, welche in Spanien durch jährliches Aussäen förmlich angebaut wird. Sie ist die werthvollste und war früher im Handel sehr geschätzt; sie bildet feste, derbe schlackige, dunkelaschgraue Stücke von 25 bis 30 pCt. reinem kohlensaurem Natron. — Salicornia enthält 14 bis 15 pCt. kohlensaures Natron und wird an den französischen Küsten des Mittelmeeres (bei Narbonne) aus der ebenfalls zu diesem Zwecke angebauten Salicornia annua gewonnen. — Den Namen Blanquette führt eine Soda von 3 bis 8 pCt., welche zwischen Frotignan und Aiguemorte aus allen daselbst wachsenden Strandpflanzen, wie Salicornia europaea, Salsola tragus und kali, Atriplex portulacoïdes, Statice limonium erzeugt wird. — Varec und Kelp sind Aschen von Seetang an den Nordseeküsten, die erstere in der Normandie, letztere in Schottland, Irland und den Orkney's gewonnen. Sie treten eigentlich aus der Reihe der Sodaarten bereits heraus, da sie nur an 2 pCt. kohlensaures Natron enthalten; ihr Gehalt an Chlornatrium lässt sie in der Seifensiederei, wie der an Jodkalium zur Joddarstellung Anwendung finden. — Die Hauptquelle aber endlich der in der Technik eine so ausgedehnte Anwendung findenden Soda ist uns von Leblanc zur Zeit der französischen Revolution in der künstlichen Bereitung derselben eröffnet worden. Es wird hierzu das schwefelsaure Natron (Glaubersalz) benutzt, welches theils als Nebenprodukt bei der Salzsäurefabrikation gewonnen, theils besonders hierzu dargestellt wird. Durch Glühen dieses Salzes mit Kohle wird es nämlich zunächst in Schwefelnatrium verwandelt, indem der Sauerstoff sowohl der Säure als des Natron's mit dem Kohlenstoff zu Kohlensäure sich verbindet und entweicht; das Schwefelnatrium darauf mit kohlensaurer Kalkerde (kohlensaurem Calciumoxyd, Kalkstein, Kreide) erhitzt, giebt Schwefelcalcium und kohlensaures Natron. Beide Processe werden in einem und demselben Ofen ohne Unterbrechung ausgeführt, und da die Trennung des kohlensauren Natrons von dem allerdings schwer auflöslichen Schwefelcalcium dadurch erschwert wird, dass beim Behandeln der zusammengeschmolzenen Masse der letztere Process rückgängig wird, indem sich wiederum Schwefelnatrium und kohlensaure Kalkerde bilden, wendet man von Hause aus doppelt so viel Kalk an, als zur Bildung des koh-

lensauren Natrons nöthig ist, wodurch neben diesem eine in Wasser unauflösliche Verbindung von Calciumoxyd mit Schwefelcalcium erzeugt wird. — Die aus dem Ofen gezogene sogenannte rohe Soda, welche das Ansehen von zusammengeballter, halbverschlackter Asche hat und eine graue, mit Kohlenstücken untermengte mehr oder weniger feste Masse bildet, besteht also vorzugsweise aus kohlensaurem Natron und Calciumoxyd und Schwefelcalcium; jedoch einmal ist es wegen der Beschaffenheit des (Flammen-) Ofens, in welchem die Schmelzung vorgenommen wird, unvermeidlich, dass geringe Antheile der Schwefelmetalle oxydirt werden, so dass aus dem Schwefelnatrium schwefelsaures, schwefligsaures und unterschwefligsaures Natron, aus dem Schwefelcalcium schwefelsaure Kalkerde entsteht, welche später zur Wiedererzeugung von schwefelsaurem Natron Veranlassung giebt, indem sie, mit kohlensaurem Natron in Berührung, in kohlensaure Kalkerde übergeht. — Ferner enthält das zur Sodafabrikation angewandte schwefelsaure Natron meist noch etwas unzersetztes Kochsalz (Chlornatrium), und endlich wird theils durch geringe Abweichungen von dem richtigen Verhältniss der Mischung schwefelsaures Natron oder kohlensaure Kalkerde im Ueberschuss vorhanden sein, theils durch zu hohe Temperatur beim Schmelzen freies Natron und freie Kalkerde gebildet werden, so dass also diese rohe Soda ein Gemisch von kohlensaurem, schwefelsaurem, schwefligsaurem, unterschwefligsaurem Natron, Aetznatron, Schwefelnatrium, Chlornatrium, Schwefelcalciumkalk, kohlensaure Kalkerde und Kalkerde ist. Der Gehalt an kohlensaurem Natron beträgt 32 bis 33 pCt., allein die Anzahl fremder Salze lassen nur eine sehr beschränkte unmittelbare Anwendung dieser rohen Soda zu, und es wird daher aus dem grössten Theile derselben schon an Ort und Stelle ein reineres kohlensaures Natron, die krystallisirte und kalcinirte Soda (Sodasalz) bereitet. Es wird nämlich zunächst durch Behandeln mit Wasser eine Trennung der löslichen Salze von den unlöslichen Bestandtheilen, kohlensaure Kalkerde, Kalkerde-Schwefelcalcium, bewirkt, darauf die Auflösung durch Abdampfen concentrirt, bis sich kleine Krystalle von kohlensaurem Kali auszuscheiden beginnen, bei welchem Concentrationszustande man sie dann durch fortgesetztes Erwärmen und Nachfüllen neuer Lauge erhält. Die Krystalle werden fortwährend mit Schaumlöffeln herausgeschöpft, zum Abtropfen hin-

gestellt und nochmals durch Umkrystallisiren gereinigt, wodurch man die krystallisirte Soda, ein nur durch wenig schwefelsaures Natron verunreinigtes kohlensaures Natron erhält, welches aber mit 62,8 pCt. Wasser verbunden ist. Die grosse Gleichheit in der Zusammensetzung dieser Soda macht sie besonders allen den Fabrikanten empfehlenswerth, die nicht die Fähigkeit oder den Willen haben, die Soda eines neu angebrochenen Fasses zu prüfen, wie diess bei der wasserfreien immer geschehen sollte, da diese bedeutende Differenzen im Gehalte an kohlensaurem Natron zeigt[1]). Es wird nämlich die calcinirte Soda oder das Sodasalz aus der Mutterlauge gewonnen, aus welcher die kleinen Krystalle von kohlensaurem Natron entfernt wurden. Diese Lauge enthält, wie aus den angegebenen Bestandtheilen der rohen Soda einleuchtet, vorzugsweise Aetznatron, Schwefelnatrium, schwefligsaures und unterschwefligsaures Natron; wird nun dieselbe eingedampft mit Sägespähnen oder Steinkohlengrus gemengt, so entweicht der Schwefel des Schwefelnatrium's und kohlensaures Natron, dessen Kohlensäure aus den Gasen der Flamme herrührt, wird gebildet; das Aetznatron nimmt ebenfalls direkt Kohlensäure auf, und das schwefelsaure, schwefligsaure und unterschwefligsaure Kali endlich werden durch die zugesetzte Kohle oder verkohlten Sägespähne zu Schwefelnatrium reducirt, welches die zuerst angegebene Umformung erleidet; so dass man also hier wiederum eine Salzmasse erhält, die vorzugsweise kohlensaures Natron enthält. Dass man übrigens diese calcinirte Soda auch unmittelbar aus der Auflösung der rohen Soda erhalten kann, versteht sich von selbst; denn das kohlensaure Natron derselben erleidet hierbei keine Veränderung, wird dagegen jene Auflösung nur einfach abgedampft, und ohne vorhergehende Behandlung mit Sägespähnen oder Kohle im Flammenofen als calcinirte Soda verkauft, wie diess häufig der Fall ist, so wird dieses Produkt allerdings sehr schlecht ausfallen, da ja die angegebene Veränderung der fremden Salze unterlassen wurde. Je nach der ursprünglichen Beschaffenheit der Laugen und der geschickten Ausführung des

---

1) Die krystallisirte Soda verändert sich ebenfalls bei längerer Aufbewahrung in offnen Gefässen, indem sie verwittert, wobei sie Wasser verliert, da aber diese Veränderung sehr gering ist, und dadurch keine Verminderung, sondern vielmehr eine Vergrösserung des Sodagehaltes bewirkt wird, so kann man von ihr ohne Nachtheil für die Fabrikation abstrahiren.



Calcinationsprocesses, wird auch der Gehalt der calcinirten Soda an kohlensaurem Natron sehr verschieden ausfallen, wie diess auch aus folgenden Analysen, die vorzugsweise die Ermittelung dieses Gehaltes zum Zweck hatten, hervorgeht:

Sodaarten.	Procent kohlensaures Natron.	Procent Wasser.	Aetznatron.	Schwefelnatrium.	Natron	
					Schwefligsaures	Unterschwefligsaures
Gelbe calcinirte niederl. .	83,5	24	wenig	keins	viel	viel.
Weisse, desgl.	42,8	4	keins	desgl.	desgl.	desgl.
Diensé-Soda, schön weiss .	78,9	4	2,14	desgl.	desgl.	desgl.
Casseler, weiss	84,5		3,0—5,2	desgl.	etwas	etwas
Englische	76,8	unbestimmt	2,7—4,7	wenig	desgl.	viel
Weisse, calcin. von Büchner und Willsius in Darmstadt	91,6		desgl.	desgl.	wenig	desgl.
Soda von Debreczin . .	89,2	15,6	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
Weisse calcin. von Wesenfeld u. Comp. in Barmen	99,9	8	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.

Es ist klar, dass gleiche Gewichte dieser verschiedenen *Sodasorten* sehr ungleiche Wirkungen hervorbringen werden, und dass also zur Erhaltung gleicher Wirkungen verschiedene Gewichte angewendet werden müssen; da aber das äussere Ansehen wie bei der Pottasche so auch bei der calcinirten Soda ein sehr trügliches Kennzeichen ihrer Güte ist, so muss es auch hier dem Fabrikanten von Wichtigkeit sein, sich auf chemischem Wege von dem wahren Gehalt seiner Soda an Natron oder kohlensaurem Natron überzeugen zu können. — Das Verfahren ist genau dasselbe und wird in denselben Apparaten vorgenommen, wie die Prüfung Kali oder kohlensaures Kali haltender Substanzen; ja man kann sich sogar derselben Probesäure bedienen, nur muss man dann die zur Untersuchung zu nehmende Menge nach 5. und 6. abändern. Aus diesen ergab sich, dass während 100 Theile Schwefelsäure 117,72 Theile Kâli zur Bildung von neutralem schwefelsaurem Kali erfordern, von Natron nur 78,00 Theile zur Bildung des neutralen schwefelsauren Salzes hinreichen; es wird daher die von kalihaltiger Substanz genommene Quantität (100 Gran) sich zu der von der natronhaltenden zu nehmenden (x) verhalten müssen wie 117,72 : 78,00, also

$$117{,}72 : 78{,}00 = 100 : x$$
$$x = 66.$$

Wiegt man also 66 Gran Soda zur Prüfung ab, so giebt wiederum jedes zur Neutralisation verbrauchte Volumen Schwefelsäure 1 pCt. Natron an, und da (2) 100 Theile Natron 171 Gewichtstheile kohlensaures Natron geben, so hat man

$$100 : 171 = n \text{ (pCt. von Natron)} : x \text{ (pCt. von kohlensaurem Natron)}$$

$$x = 1{,}71\, n,$$

man hat also die gefundenen Procente an Natron mit 1,71 zu multipliciren, um die Procente an kohlensaurem Natron zu erhalten. Die folgende von Otto berechnete Tabelle macht diese Multiplication entbehrlich.

Tabelle,
welche die dem Natron entsprechenden Mengen von kohlensaurem Natron angiebt.

Natron.	Kohlensaures Natron.	Natron.	Kohlensaures Natron.	Natron.	Kohlensaures Natron.	Natron.	Kohlensaures Natron.
1.	1,70	16.	27,31	31.	52,91	46.	78,52
2.	3,41	17.	29,02	32.	54,62	47.	80,23
3.	5,12	18.	30,72	33.	56,33	48.	81,93
4.	6,83	19.	33,43	34.	58,04	49.	83,64
5.	8,53	20.	34,14	35.	59,74	50.	85,35
6.	10,24	21.	35,84	36.	61,45	51.	87,05
7.	11,95	22.	37,55	37.	63,16	52.	88,76
8.	13,65	23.	39,26	38.	64,86	53.	90,47
9.	15,36	24.	40,97	39.	66,57	54.	92,18
10.	17,07	25.	42,67	40.	68,28	55.	93,88
11.	18,77	26.	44,38	41.	69,98	56.	95,59
12.	20,48	27.	46,09	42.	71,69	57.	97,30
13.	22,19	28.	47,97	43.	73,40	58.	99,00
14.	23,91	29.	49,50	44.	75,11	59.	100,71
15.	25,60	30.	51,21	45.	76,81		

Wird in einer Fabrik ausschliesslich Soda angewendet, so wird man gut thun, sich eine besondere Natron-Probesäure anzufertigen, wobei die Zusammensetzung des kohlensauren Natrons den Ausgangspunkt bildet. 100 Theile Natron geben 171 Gewichtstheile kohlensaures Natron. Man wiegt daher 171 Gran von dem auf die S. 21 angegebene Weise dargestellten reinen kohlensauren Natron ab und untersucht wie viel Alkalimetergrade von der mit etwa dem achtfachen Wasser verdünnten Schwefelsäure zur Neutralisation erforderlich sind; die verbrauchten

Alkalimetergrade *n* enthalten dann genau so viel Schwefelsäure, um mit 100 Gran Natron schwefelsaures Natron zu bilden, und setzt man daher zu je *n* Grade Säure noch 100 — *n* Grade Wasser, so wird jeder Grad dieser verdünnten Säure 1 Gran Natron anzeigen. Man wiegt demnach bei einer vorzunehmenden Prüfung einer Natron oder kohlensaures Natron haltenden Substanz wiederum 100 Gran ab, füllt das Alkalimeter mit der gehörig verdünnten Säure bis 0 und neutralisirt unter den früher angegebenen Vorsichtsmassregeln: jeder verbrauchte Alkalimetergrad wird dann unmittelbar 1 pCt. Natron in der untersuchten Substanz anzeigen, dessen entsprechender Procentgehalt an kohlensaurem Natron auf der eben angeführten Tabelle ersichtlich ist.

Das reine krystallisirte kohlensaure Natron enthält, wie oben bemerkt, 62,76 pCt. Wasser, und es entsprechen daher bei Prüfung einer krystallisirten Soda 37,24 pCt. kohlensaures Natron 100 pCt. krystallisirtem kohlensaurem Natron. Um daher dem Fabrikanten, der sich vorzugsweise der krystallisirten Soda bedient, bei deren Prüfung sogleich die Quantität fremder Beimischungen in die Augen fallen zu lassen und es ihm zu erleichtern, die entsprechenden Mengen von calcinirter und krystallisirter Soda, deren Gehalt an kohlensaurem Natron ermittelt worden ist, zu bestimmen, fügen wir hier noch folgende, ebenfalls von Otto berechnete Tabelle bei:

Tabelle,
welche die dem wasserfreien kohlensauren Natron entsprechenden Mengen von krystallisirtem kohlensaurem Natron anzeigt.

Wasserfreies kohlensaures Natron.	Krystall. kohlensaures Natron.	Wasserfreies kohlensaures Natron.	Krystall. kohlensaures Natron.	Wasserfreies kohlensaures Natron.	Krystall. kohlensaures Natron.	Wasserfreies kohlensaures Natron.	Krystall. kohlensaures Natron.
1.	2,68	10.	26,86	19.	51,02	28.	75,20
2.	5,37	11.	29,54	20.	53,72	29.	77,89
3.	8,05	12.	32,22	21.	56,40	30.	80,58
4.	10,74	13.	34,90	22.	59,09	31.	83,25
5.	13,43	14.	37,59	23.	61,77	32.	85,94
6.	16,11	15.	40,28	24.	64,46	33.	88,62
7.	18,80	16.	42,96	25.	67,15	34.	91,31
8.	21,48	17.	45,65	26.	69,83	35.	94,00
9.	24,17	18.	48,33	27.	72,52	36.	96,68

Wasserfreies kohlensaures Natron.	Krystall. kohlensaures Natron.	Wasserfreies kohlensaures Natron.	Krystall. kohlensaures Natron.	Wasserfreies kohlensaures Natron.	Krystall. kohlensaures Natron.	Wasserfreies kohlensaures Natron.	Krystall. kohlensaures Natron.
37.	99,37	53.	142,34	69.	185,32	85.	228,30
38.	102,05	54.	145,03	70.	188,01	86.	230,98
39.	104,74	55.	147,72	71.	190,69	87.	233,67
40.	107,43	56.	150,40	72.	193,38	88.	236,36
41.	110,11	57.	153,09	73.	196,07	89.	239,64
42.	112,80	58.	155,77	74.	198,75	90.	241,73
43.	115,48	59.	158,46	75.	201,44	91.	244,41
44.	118,17	60.	161,15	76.	204,12	92.	247,10
45.	120,86	61.	163,83	77.	206,81	93.	249,79
46.	123,54	62.	166,52	78.	209,50	94.	252,47
47.	126,23	63.	169,20	79.	212,18	95.	255,16
48.	128,91	64.	171,89	80.	214,87	96.	257,84
49.	131,60	65.	174,58	81.	217,55	97.	260,53
50.	134,29	66.	177,26	82.	220,24	98.	263,22
51.	136,97	67.	179,95	83.	222,93	99.	265,90
52.	139,66	68.	182,63	84.	225,61	100.	268,59

Dass man endlich auch die Prüfung einer Soda mittelst der von Fresenius und Will angegebenen Methode vornehmen kann, versteht sich von selbst. Aus 2. ersieht man, dass 100 Gewichtstheile Kohlensäure 241,43 Gewichtstheilen kohlensaurem Natron entsprechen; wiegt man daher 24,1 Gran zur Prüfung ab, so zeigt jedes verschwundene 0,1 Gran Kohlensäure 1 pCt. kohlensaures Natron an; man kann hier füglich die Quantität verdreifachen und 72,4 Gran wählen, wo dann jede 0,3 Gran Kohlensäure 1 pCt. reines kohlensaures Natron anzeigen.

Der Kalk.

Die dritte beim Kochen der Lumpen in Anwendung kommende Substanz ist der Kalk; es ist dieser das Oxyd des Metalles Calcium, die Basis eines Salzes; welches ausserordentlich verbreitet in der Natur vorkommt und im Unorganischen wie Organischen eine sehr wichtige Rolle spielt, nämlich des kohlensauren Calciumoxydes, des wesentlichen Bestandtheiles des Kalkspathes, des Aragonits, des Marmors, der Kreide, des Kalksteins, des Kalkmergels, der Auster- und Muschelschalen, Eierschalen, Korallen u. s. w. Durch starkes Erhitzen (Brennen des Kalkes) wird eine Trennung der Kohlensäure von der Basis ver-

anlasst, und mehr oder weniger reine Kalkerde gewonnen. Kalkspath und Aragonit, zwei verschiedene Krystallgestalten des kohlensauren Calciumoxydes, geben beim Erhitzen fast chemischreine Kalkerde, während die krystallinische Verbindung im Marmor und die erdige in der Kreide schon merkliche Beimengungen von Eisenoxyd und Thon enthalten, die im Kalkstein theils noch bedeutender werden, theils einen Zuwachs von kohlensaurer Talkerde (Magnesia, Magnesiumoxyd) erhalten; während der Mergel, neben sehr bedeutenden Mengen der genannten Stoffe, auch noch Sand als Hauptbestandtheil enthält. Die reine Kalkerde ist weiss, leicht zerreiblich, schmeckt laugenhaft, ätzend, zerstört organische Gebilde. Mit Wasser befeuchtet, zerfällt sie unter starker Erwärmung zu einem weissen Pulver von Kalkerdehydrat, gelöschtem Kalke, welcher mit mehr als zum Löschen nöthigem Wasser vermischt die Kalkmilch, und mit noch mehr Wasser bis zu gänzlicher Auflösung das Kalkwasser giebt. In allen diesen Formen zieht die Kalkerde begierig Kohlensäure an und nimmt dieselbe sowohl aus der Luft auf, als auch besonders, wenn sie mit Auflösungen kohlensaurer Salze, z. B. kohlensauren Kali's oder Natron's, in Berührung kommt. Diese beiden Eigenschaften, die grosse Verwandtschaft zur Kohlensäure, so wie die ätzende Wirkung auf organische Gebilde, sind es, worauf die Anwendung der Kalkerde in der Papierfabrikation sich gründet, und da sie um so kräftiger auftreten, je reiner sie ist, so kann, wo eine Wahl frei steht, dieselbe nicht zweifelhaft sein, sondern es wird die aus Marmor erhaltene Kalkerde (Kalkspath und Aragonit haben ein zu beschränktes Vorkommen, um bei technischen Fragen Berücksichtigung zu verdienen) den Vorzug vor der aus Kreide, diese den Vorzug vor der aus Kalkstein und diese endlich den Vorzug vor der aus Kalkmergel verdienen. In der Regel ist jedoch dem Fabrikanten diese Wahl nicht frei gegeben, sondern er ist genöthigt den Kalk anzuwenden wie ihn die geognostischen Verhältnisse seiner Gegend darbieten und durch grössere Quantitäten zu ersetzen, was ihm an Güte abgeht. Um die Güte eines Kalkes, d. h. seinen Gehalt an Calciumoxyd, genau zu ermitteln, könnte man eine abgewogene Menge in Salzsäure auflösen, die Auflösung mit Ammoniak neutralisiren und durch oxalsaures Ammoniak die Kalkerde als oxalsaure Kalkerde ausfällen, welche erhitzt und gewogen, dann das Gewicht durch 1,7765 dividirt, den

Gehalt an Calciumoxyd giebt. Man würde auch hier die letzte Abwiegung durch Darstellung einer Probeauflösung von Oxalsäure oder oxalsaurem Ammoniak vermeiden können, allein für den speciellen Zweck, den wir hier vor Augen haben, das Kochen der Lumpen, ist eine solche genaue Prüfung des Kalkes überhaupt nicht erforderlich. Es genügt, dass der Kalk möglichst frisch gebrannt angewendet werde, indem er beim längeren Aufbewahren Kohlensäure und Wasser aus der Luft anzieht, wodurch seine Wirksamkeit ausserordentlich geschwächt wird, daher auch dieser Vorgang als „Absterben des Kalkes" bezeichnet wird. Man erkennt die Frische eines Kalkes dadurch, dass beim Uebergiessen desselben mit irgend einer Säure gar kein oder nur ein schwaches Aufbrausen von entweichender Kohlensäure stattfindet.

Gehen wir nun, nachdem wir die dabei in Anwendung kommenden Substanzen näher kennen gelernt haben, zu dem Process des Kochens selbst über, so ist das Verfahren dabei sehr verschieden, je nach der Beschaffenheit der Hadern und der zum Kochen dienenden Apparate. — In vielen Fabriken werden nur die gefärbten und sehr groben Lumpen gekocht, während man in Frankreich und England auch die feineren diesem Processe unterwirft, und Fabriken, welche sich die Anfertigung sehr feiner und weisser Papiere zur Aufgabe gestellt haben, werden sich stets für Letzteres zu entscheiden haben, da unbedingt ein Kochen, selbst mit schwachen Laugen, eine gründlichere Reinigung bewirkt, als ein noch so sorgfältiges Auswaschen im Holländer. — Bei den folgenden Quantitätsangaben haben wir den oben näher beschriebenen Kochapparat vor Augen gehabt, und sie werden sich daher vermindern, wo mit höherer, vermehren, wo mit geringerer Dampfspannung gekocht wird. Bei den feinsten leinenen Lumpen (Nr. 1, 2, und bei Anfertigung von Mittelpapieren auch Nr. 3) genügt ein dreistündiges Kochen mit einer Auflösung von Pottasche oder Soda, in welcher auf den Centner Hadern 2 Pfund krystallisirte Soda gerechnet worden sind. Beim Kochen dieser Lumpen wird die krystallisirte Soda wegen ihrer Reinheit stets der calcinirten vorzuziehen sein, da letztere durch ihre erdigen oder sandigen Beimengungen, so wie durch ihren häufigen Gehalt an Eisen und Manganoxyd zu Unreinlichkeiten und Färbungen Veranlassung giebt. Bei den stärkeren und mehr Schmutz enthaltenden

Hadern ist auch eine stärker wirkende Lauge erforderlich, welche man nicht blos durch Vermehrung der angewendeten Quantitäten Soda oder Pottasche erhält, sondern ganz besonders dadurch, dass man das kohlensaure Natron oder Kali der Soda und Pottasche kaustisch macht, d. h. von der Kohlensäure befreit. Es geschieht diess einfach dadurch, dass man die Auflösungen jener Verbindungen mit frisch bereiteter Kalkmilch vermischt; es bildet sich alsdann im Wasser unauflösliche kohlensaure Kalkerde, welche sich nach einiger Zeit ruhigen Stehens zu Boden setzt, und kaustisches Natron oder Kali bleiben in Auflösung. Es bestehen aber

100 kohlensaures Natron aus 41,42 Kohlensäure + 58,58 Natron,
100 kohlensaure Kalkerde - 43,71 - - + 56,29 Kalkerde,
daher man in Folge der Proportion

$$43{,}71 : 56{,}29 = 41{,}42 : x\ (53{,}34)$$

53,34 kohlensaures Natron auf 100 Gewichtstheile Kalkerde zu verwenden hat, oder da die krystallisirte Soda nur 37,24 pCt. kohlensaures Natron enthält, auf 100 Gewichtstheile von dieser 19,76 Gewichtstheile Kalkerde. Da jedoch der Kalk, wie schon erwähnt, nie chemisch rein ist, auch wenn er nicht ganz frisch gebrannt angewendet wird, wiederum zum Theil kohlensauer geworden ist, und überdiess ein Ueberschuss von Kalkerde wegen ihrer gleichfalls ätzenden Wirkung nicht schädlich ist, so wird man wohl thun, eine etwas grössere Quantität Kalkerde, als nach der Rechnung erforderlich ist, zum Kaustieiren der Laugen anzuwenden. So werden z. B. bei mittelfeinen Hadern, etwa bei Nr. 3, 5 und 6, 6 bis 10 Pfund krystallisirte Soda mit 3 bis 5 Pfund Kalk versetzt, auf 1 Centner Lumpen, nach dreistündigem Kochen dieselben hinlänglich rein und zur weitern Verarbeitung geeignet machen. — Der Process des Kaustieirens wird in einem hölzernen Kasten vorgenommen, der oberhalb der Kochgefässe aufgestellt und 2 bis 3 Zoll über dem Boden mit einer durch einen Holzstöpsel zu schliessenden Oeffnung versehen ist. Es wird der abgewogene und darauf gelöschte Kalk in diesem Kasten mit Wasser zu einer Kalkmilch angerührt, alsdann die Sodaauflösung zugesetzt, umgerührt und nach einigen Minuten ruhigen Stehenlassens, während dessen sich die kohlensaure Kalkerde zu Boden schlägt, die Flüssigkeit auf die Lumpen gelassen. — Die reine Kalkerde ist ebenfalls fast unauflöslich im Wasser, indem 1 Gewichtstheil derselben 800 Gewichtstheile Wasser zur

Lösung erfordert, daher man es in seiner Gewalt hat, durch längeres Stehenlassen der Flüssigkeit einen zu grossen Ueberschuss an Kalkerde zu vermeiden. — Man kann sich hierbei auch des Verfahrens bedienen, welches gewöhnlich bei der Darstellung der Seifensiederlaugen Anwendung findet, dass man nämlich die Soda- oder Pottaschen-Auflösung so lange durch einen Kalkäscher (ein mit gelöschtem Kalk gefülltes Fass) gehen lässt, bis Säuren darin kein Aufbrausen mehr erzeugen. Immer aber ist anzurathen, dass man die kaustischen Laugen vor jedesmaligem Gebrauche frisch anfertigt, da auch das Kali oder Natron begierig Kohlensäure aus der Luft anziehen, mithin jedesmal die für den speciellen Fall ein für allemal bestimmte Quantität Pottasche oder Soda abwiegt, oder wenn dies nicht geschehen ist, die Stärke der erhaltenen Laugen auf die oben angegebene Weise chemisch ermittelt, denn die hin und wieder wohl noch gebräuchlichen empirischen Proben, die Geschmacksprobe (nur bei schwächeren Laugen anwendbar), die Fingerprobe, ob sich die Lauge mehr oder minder fettig anfühlt, die Eiprobe, ob ein Ei auf der Lauge schwimmt oder sinkt und wie tief es beim Schwimmen eintaucht, können selbst dem Geübtesten nur sehr unsichere Resultate gewähren. Eben so ist der Gebrauch der Senkspindeln, sowohl der eigens dazu gefertigten, der sogenannten Alkalimeter (Laugenmesser) als des Baumé'schen und jedes andern Aräometers zu verwerfen oder nur bei comparativen Versuchen zu gestatten, denn bei der Anfertigung der Procentenscala jener Alkalimeter bedient man sich, wie nicht anders möglich, eines reinen Kalihydrat's und destillirten Wassers, während in den zu technischen Zwecken bereiteten rohen Laugen noch, wie oben ausführlich auseinander gesetzt, verschiedene fremde Salze enthalten sind, die ebenfalls auf die Dichtigkeit derselben einen Einfluss ausüben, so dass eine Lauge, in welcher das Instrument 20 pCt. Alkali andeutet, keinesweges 20 pCt. Kali oder Natron enthält, sondern nur einschliesslich der fremden Materien, es aber ungewiss bleibt, wieviel auf letztere kommt. Mit demselben Mangel sind auch die Aräometer (Dichtigkeitsmesser) behaftet, sowohl diejenigen, welche das specifische Gewicht der Flüssigkeit unmittelbar angeben, als das von Baumé, bei welchem dies nicht der Fall ist. Dieses letztere Aräometer hat zwei durch den Versuch bestimmte Punkte, den Null-Punkt, bis zu welchem es in Wasser einsinkt, und einen

zweiten, bis zu welchem es in einer Kochsalzauflösung eintaucht, die 15 pCt. Kochsalz enthält. Die Entfernung dieser beiden Punkte von einander ist in 15 Theile getheilt und dann durch Hinzufügen gleich grosser Theile die Scala gewöhnlich bis 78 fortgesetzt. Die Baumé'schen Grade sind mithin ganz willkürlich gewählt und geben keinesweges unmittelbar das specifische Gewicht an, welches jedoch aus ihnen berechnet werden kann. — Das Baumé'sche Aräometer wird so vielfältig, auch namentlich bei Prüfung der Säuren angewendet, dass es für Viele wünschenswerth sein dürfte, aus folgender Tabelle die den Baumé-schen Aräometergraden entsprechenden specifischen Gewichte mit Leichtigkeit ersehen zu können:

Tabelle,
zur Reduction der Baumé'schen Aräometergrade auf spec. Gewicht, nach Maroseau.

Grad.	Spec. Gew.	Grad.	Spec. Gew.	Grad.	Spec. Gew.	Grad.	Spec. Gew.	Grad.	Spec. Gew.
1.	1,008	16.	1,125	31.	1,274	46.	1,468	61.	1,732
2.	1,015	17.	1,134	32.	1,285	47.	1,483	62.	1,753
3.	1,022	18.	1,143	33.	1,296	48.	1,498	63.	1,775
4.	1,029	19.	1,152	34.	1,308	49.	1,514	64.	1,797
5.	1,036	20.	1,161	35.	1,320	50.	1,530	65.	1,819
6.	1,043	21.	1,170	36.	1,332	51.	1,546	66.	1,842
7.	1,051	22.	1,180	37.	1,345	52.	1,563	67.	1,866
8.	1,059	23.	1,190	38.	1,358	53.	1,580	68.	1,891
9.	1,067	24.	1,200	39.	1,371	54.	1,598	69.	1,916
10.	1,075	25.	1,210	40.	1,384	55.	1,616	70.	1,942
11.	1,083	26.	1,220	41.	1,397	56.	1,634	71.	1,968
12.	1,091	27.	1,230	42.	1,410	57.	1,653	72.	1,995
13.	1,099	28.	1,241	43.	1,424	58.	1,672	73.	2,023
14.	1,107	29.	1,252	44.	1,438	59.	1,691	74.	2,052
15.	1,116	30.	1,263	45.	1,453	60.	1,711	75.	2,081

Mittelst dieser Tabelle und den späteren über den dem specifischen Gewicht entsprechenden Gehalt einer Flüssigkeit an Alkali oder Säure, wird man in sehr vielen Fällen durch die Angaben des Baumé'schen Aräometers einer sorgfältigen chemischen Analyse überhoben. So lässt bei reinen Auflösungen das specifische Gewicht, mithin auch der Baumé'sche Aräome-

tergrad allerdings einen Schluss auf den Procentgehalt an Kali oder Natron zu, da jede Auflösung von bestimmtem Gehalt auch ihr bestimmtes specifisches Gewicht besitzt, welches um so grösser ist, je reicher die Auflösung an Alkali ist. Dalton verdanken wir in dieser Beziehung folgende beiden Tabellen, welche dem Fabrikanten, der sich noch immer der Senkspindel bedient, bei Anwendung reiner Pottasche oder Soda-Sorten von Nutzen sein können.

Tabelle
über den Gehalt der Kalilauge an Kali bei verschiedenem spec. Gewichte.

Spec. Gewicht.	Kali p. C.	Spec. Gewicht.	Kali p. C.
1,68	51,2	1,32	26,3
1,60	46,7	1,28	23,4
1,52	42,9	1,23	19,5
1,47	39,6	1,19	16,2
1,44	36,8	1,15	13,0
1,42	34,4	1,11	9,5
1,39	32,4	1,06	4,7
1,36	29,4		

Tabelle
über den Gehalt der Natronlauge an Natron bei verschiedenem specifischen Gewichte.

Spec. Gewicht.	Natron p. C.	Spec. Gewicht.	Natron p. C.
2,00	77,8	1,40	29,0
1,85	63,6	1,36	26,0
1,72	53,8	1,32	23,0
1,63	46,6	1,29	19,0
1,56	41,2	1,23	16,0
1,50	36,8	1,18	13,0
1,47	34,0	1,12	9,0
1,44	31,0	1,06	4,7

Es wurde erwähnt, dass reine Kalkerde gleich den Alkalien auflösend und zerstörend auf organische Substanzen einwirke, daher sie denn auch statt dieser zum Kochen und Reinigen der Lumpen benutzt werden kann. Ihre Unauflöslichkeit in Wasser jedoch, der zufolge auch ihre Vertheilung in demselben nie die Gleichförmigkeit haben kann, wie die Auflösungen von Kali oder

Natron, und ihre Wirkungen nicht mit gleicher Sicherheit vorher zu bestimmen sind, wie bei diesen, so wie der Umstand, dass die leicht auflöslichen Alkalien sich bei der spätern Behandlung im Holländer leichter und vollständiger auswaschen lassen, geben jedenfalls der Anwendung der kaustischen Natron- oder Kali-Laugen den Vorzug vor der von reiner Kalkerde, und der Gebrauch dieser ist nur auf die Fälle zu beschränken, wo bedeutende Festigkeit der Hadern oder Färbung derselben eine zu grosse Menge Soda oder Pottasche erfordern, und dadurch die Kosten dieses Processes allzusehr erhöht werden würden. Ein dreistündiges Kochen mit 15 bis 25 Pfund Kalk auf 1 Centner Lumpen wird bei mittelstarken und schwach gefärbten Hadern, z. B. bei Nr. 6, 7, 11, 13 und 15 genügen die Faser anzugreifen oder die Farbe zu zerstören, wo hingegen bei den stärksten Hadern und dunklern Färbungen (Nr. 8, 9, 10, 12) eine zwei- auch dreimalige Wiederholung desselben Processes erforderlich ist.

Man trifft nicht zwei Fabriken, die unter ganz gleichen Verhältnissen arbeiten; nicht blos die Verschiedenheit der Apparate, sondern auch verschiedene Bezugsquellen der Soda und Pottasche, verschiedenes Vorkommen des Kalkes, ja selbst verschiedene Beschaffenheit des Wassers können Abweichungen von den hier angegebenen Quantitäts-Verhältnissen nothwendig machen, daher wir dieselben auch keinesweges als Gesetze hingestellt haben wollen, sondern nur als Anhaltspunkte, von denen ausgehend, mit Berücksichtigung des über die Theorie der beim Kochen vorzunehmenden Processe Gesagten, Jeder die für ihn passenden Verhältnisse leicht ermitteln wird[1]).

1) Geschieht das Kochen in Apparaten, die keine erhöhte Spannung der Dämpfe zulassen, so sind die nöthigen Quantitäten von Soda und Kalk weit bedeutender, wie dies aus den Angaben Piette's (die Fabrikation des Papieres etc. Cöln 1838.) hervorgeht, denn im Folgenden sind dessen Lumpeneintheilung und die zum Kochen verwandten Quantitäten von Soda und Kalk:

1. ganz feine, 5 Pfd. Soda auf 100 Pfd. Lumpen,
2. feine, 1 Pfd. Soda 15 Pfd. Kalk (sorgfältig abgeklärt) auf 100 Pfd. Lumpen, 6stündiges Kochen *),
3. halbfeine, 1 Pfd. Soda 20 Pfd. Kalk auf 100 Pfd. Lumpen, 2mal 3stündiges Kochen **),

*) entschieden zu viel Kalk.

**) Die Soda dürfte hier ganz entbehrt werden können, da der Kalk in so bedeutendem Ueberschuss vorhanden ist.

Durch hinreichend starke alkalische Laugen werden fast alle zum Färben von Leinen und Baumwolle angewandten mineralischen und vegetabilischen Farbstoffe mehr oder weniger vollkommen zerstört, nur die mit Krapp gefärbten Zeuge widerstehen dieser Wirkung und erhalten im Gegentheil durch die Behandlung mit Alkalien, namentlich mit Natron, einen erhöhten Farbenglanz (Aviviren); daher thut man wohl, die vorzugsweise roth gefärbten, meist baumwollenen Lumpen von den übrigen zu sondern und entweder unmittelbar zur Darstellung rother Papiere zu verwenden oder sie ohne vorangegangenes Kochen als Halbzeug durch Chlor zu bleichen.

Man ist endlich vielfach der Ansicht, dass durch ein sehr schnelles Abkühlen der Lumpen sich Fett und Farbestoffe denselben wieder mittheilen, doch wird diese Ansicht weder durch die Theorie noch durch die Erfahrung unterstützt, denn das Entziehen der Farben durch kaustische Laugen besteht in den seltensten Fällen in einer Auflösung des Farbstoffs, sondern in einer Zersetzung desselben, so wie die den Lumpen anhängenden Fetttheile durch Verseifung ebenfalls eine völlige Umgestaltung erleiden und nach dem Kochen als Stearin-, Margarin- und Oelsäure in Verbindung mit Natron in der Flüssigkeit enthalten sind. Jedenfalls werden aber die schmutzige Jauche, mit welcher die Lumpen nach dem Kochen imprägnirt sind, so wie die unveränderten Kalktheile und durch Kochen erzeugten unauflöslichen Kalkverbindungen beim nachherigen Behandeln im Halbzeugholländer leichter entfernt werden, wenn man die Flüssigkeit, sobald das Kochen hinreichende Zeit gedauert und man den Dampfzuleitungshahn abgesperrt hat, noch kochendheiss durch den Hahn entfernt, dann abermals den Hahn öffnet und noch eine halbe Stunde Dampf durch die gekochten Hadern streichen lässt und darauf den Kessel erst entleert.

IV. Das Bleichen des Halbzeuges.

Die durch das Kochen in alkalischen Laugen möglichst von Schmutz und Farbe befreiten oder in ihrer Festigkeit geschwäch-

4. graue, 25 Pfd. Kalk auf 100 Pfd Lumpen, 4mal 3stündiges Kochen,
5. fein gefärbte, 1½ Pfd Soda 15 Pfd. Kalk auf 100 Pfd. Lumpen, 3mal 3stündiges Kochen,
6. grobe gefärbte, 20 Pfd. Kalk auf 100 Pfd. Lumpen, 4mal 3stündiges Kochen.

ten Lumpen werden je nach ihrer Stärke und Reinheit durch anderthalb- bis drittehalbstündiges Behandeln im Halbzeugholländer gleichzeitig unter stetem Ab- und Zufluss von Wasser gewaschen und zerrissen. Bei der Umwandlung des Halbzeuges in Ganzzeug werden wir genöthigt sein, ausführlich über die Construction der Holländer und deren neueren Verbesserungen zu sprechen, daher wir uns hier sogleich zu dem Bleichprocess wenden, indem wir nur erwähnen, dass der Halbzeugholländer den Zusammenhang der einzelnen Fasern der Lumpen aufheben, diese aber nicht zerschneiden soll; die Schienen der Walze und des Grundwerkes sollen wie Finger, welche zerreissen, nicht wie Scheeren, welche schneiden, wirken, und die Hadern gewissermassen in Charpie, nicht in kleine Stückchen verwandeln. Es leuchtet von selbst ein, dass die vegetabilische Faser in diesem gewissermassen aufbereiteten Zustande leichter und vollständiger gebleicht werden wird, als wenn man die Lumpen unmittelbar dem Bleichprocess unterwerfen wollte, daher auch dieses Verfahren, bei welchem die gekochten Lumpen vor der Bleiche in einem besondern Apparate (s. S. 12) gewaschen werden müssen, immer seltener angetroffen wird und gänzliche Verwerfung verdient.

Das Bleichen geschieht ausschliesslich mit Chlor, jedoch unter Befolgung sehr verschiedener Verfahrungsarten.

Das Chlor ist in reinster Form ein gelblichgrünes Gas von eigenthümlichem, erstickendem Geruch und Geschmack; es bewirkt eingeathmet einen sehr grossen Reiz in der Luftröhre, erregt Husten, Schnupfen, Brustbeklemmung und kann in grösserer Menge augenblicklich tödten (durch Einathmen von Alkohol- oder Aetherdampf und von Ammoniakgas werden diese Zufälle bedeutend gemildert). Sein specifisches Gewicht ist 2,4, es ist also über noch einmal so schwer als atmosphärische Luft. Es zeichnet sich durch seine kräftige chemische Thätigkeit vor den meisten andern Körpern aus und tritt mit sämmtlichen sogenannten einfachen Körpern in chemische Verbindung. Mit dem Sauerstoff sind drei verschiedene Verbindungen bisher mit Bestimmtheit bekannt, die Ueberchlorsäure, Chlorsäure und unterchlorige Säure, die sich sämmtlich durch die Leichtigkeit auszeichnen, mit der sie sowohl im freien Zustande wie in ihren Salzen den Sauerstoff an andere Körper abgeben. Mit Wasserstoff bildet es eine sehr starke Säure, die unter dem Namen Salzsäure allgemein bekannt ist; die Verwandtschaft des Chlors zum Was-

serstoff ist sehr bedeutend, so dass es den meisten Wasserstoff haltenden Verbindungen denselben entzieht. Das Wasser ist bekanntlich eine Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff, welche nur schwer zersetzt wird, leitet man aber Chlorgas in dasselbe, so wird Chlorwasserstoffsäure gebildet, indem der aus dem zersetzten Wasser frei werdende Sauerstoff sich mit einem andern Antheil Chlor zu unterchloriger Säure verbindet, so dass das sogenannte Chlorwasser keine einfache Auflösung von Chlor in Wasser ist, sondern ausser freiem Chlor noch Salzsäure und unterchlorige Säure enthält. Mit den meisten Metallen verbindet es sich begierig zu salzartigen Körpern, unter welchen Verbindungen namentlich die mit den Metallen der Alkalien und Erden (Kalium, Natrium, Calcium u. s. w.) durch ihre vollkommene Neutralität sich auszeichnen. — Diese kurze Charakteristik des Chlor's setzt uns in den Stand die Anwendbarkeit des Chlor's als Bleichmittel zu erklären und für jeden bestimmten Fall die beste Verfahrungsart zu wählen. Das Bleichen oder Entfärben eines Körpers wird nämlich bewirkt werden können, entweder durch Entziehung und gänzliche Fortführung des farbigen Stoffs, auf welche Art thierische Kohle wirkt, oder durch Zerstörung des Farbstoffs, oder endlich, indem man diesem Gelegenheit giebt eine farblose Verbindung einzugehen. Die letzten beiden Wirkungsarten sind dem Chlor eigen und treten gleichzeitig bei der Anwendung des Chlorwassers auf, denn dieses enthält, wie erwähnt, freies Chlor, welches, in Folge seiner Verwandtschaft zum Wasserstoff, solchen allen damit in Berührung kommenden organischen Stoffen, zu denen ja auch die meisten Farbstoffe, Indigo, Krapp, so wie die verschiedenen gelben und grünen Saftfarben gehören, entzieht, ihre Zusammensetzung also wesentlich verändert und die Farbe zerstört. Andrerseits tritt die unterchlorige Säure des Chlorwassers Sauerstoff an eben jene Stoffe ab, und veranlasst die Bildung farbloser Verbindungen. Das durch die Zersetzung der unterchlorigen Säure aber frei werdende Chlor bewirkt die Zersetzung einer neuen Quantität Wasser unter abermaliger Bildung von Chlorwasserstoffsäure und unterchloriger Säure, woraus man sieht, dass in dem Grade, als das Chlorwasser bleichend wirkt, es auch immer reichhaltiger an Chlorwasserstoffsäure wird, welche durch ihre allgemein auflösende Kraft gegen organische Substanz die Festigkeit derselben in hohem Grade beeinträchtigt.

Das Chlorwasser ist die Form, in welcher das Chlor zuerst

von Berthollet zum Bleichen baumwollener und leinener Gewebe angewendet wurde und durch die nachtheilige Wirkung der dabei gebildeten Salzsäure die Chlorbleiche in Misscredit brachte. Beim Bleichen von Papierstoff, wo eine Schwächung der vegetabilischen Faser oft sogar erwünscht ist, würde hierin kein Grund liegen die Anwendung des Chlorwassers zu verwerfen, allein gleichwohl wird es auch hier am unvortheilhaftesten sein, sich des Chlorwassers zum Bleichen des Halbzeuges zu bedienen, wegen des Verlustes an Chlor, welcher bei Befolgung einer der andern Methoden leicht, wenigstens zum grössten Theil vermieden wird. Denn das Chlorwasser, welches unbedingt von dem dasselbe anwendenden Fabrikanten selbst angefertigt werden müsste, da es durch den Transport ausserordentlich verlieren und unverhältnissmässig vertheuert werden würde, lässt in Berührung mit der atmosphärischen Luft unausgesetzt Chlorgas entweichen, wodurch sowohl die Arbeiter sehr belästigt werden, als auch beim Aufbewahren und Bleichen ein bedeutender Verlust an freiem Chlor bedingt wird und es entschieden vortheilhaft ist, das Chlor bei der Entwicklung nicht erst in Wasser, sondern unmittelbar zu dem Halbzeuge zu leiten. Dieses letztere Verfahren, dass man das Chlorgas unmittelbar auf den Halbzeug wirken lässt, wird nun in der That sehr häufig, stellenweis sogar ausschliesslich angewendet, und verdient daher hier etwas genauer auseinander gesetzt zu werden.

Zur Darstellung des Chlor's bietet die Wissenschaft zwei im Grossen anwendbare Methoden, zwischen denen dem Fabrikanten die Wahl bleibt, je nachdem grössere Billigkeit der dabei angewandten Substanzen oder leichtere Beschaffung der einen oder der andern den Vorzug giebt. — Man bereitet nämlich das Chlor entweder aus Braunstein und Salzsäure oder aus Schwefelsäure, Braunstein und Kochsalz. Der Process ist bei Anwendung der erstgenannten beiden Körper am einfachsten; der wesentliche Bestandtheil des Braunsteins, von den Mineralogen Pyrolusit, Graubraunsteinerz und Weichmanganerz genannt, welcher in beträchtlicher Menge bei Ilefeld und Ilmenau gefunden wird, ist Manganüberoxyd (Super- oder Hyperoxyd), d. h. ein Oxyd, welches Sauerstoff abgeben muss, ehe es sich mit einer Säure zum Salz verbinden kann. Und zwar besteht das Mangansuperoxyd aus 345,88 Gewichtstheilen Mangan und 200

Gewichtstheilen Sauerstoff, wovon es unter dem Einflusse einer stärkeren Säure 100 Gewichtstheile abgiebt und in das basische Manganoxydul übergeht. Wird dieses Mangansuperoxyd mit Salzsäure in Berührung gebracht, so bildet der Wasserstoff der letzteren mit dem Sauerstoff des ersteren Wasser und das frei werdende Mangan ist nur im Stande die Hälfte des frei werdenden Chlor's aufzunehmen, so dass die andere Hälfte desselben in Gasform sich entwickelt. Es lässt sich dieser Process auf folgende Weise darstellen:

545,89 Mangansuperoxyd	Sauerstoff 200 →	224,96 Wasser
	Mangan 345,89 →	788,54 Mangan-Chlorür
910,26 Chlorwasserstoffsäure	Wasserstoff 24,96	
	Chlor 442,65	
	Chlor 442,65 →	442,65 Chlor.

Das heisst, lässt man 910,26 Gewichtstheile Chlorwasserstoffsäure auf 545,89 Gewichtstheile Mangansuperoxyd wirken, so erhält man 224,96 Gewichtstheile Wasser, 788,54 Manganchlorür und 442,65 Gewichtstheile Chlor. Hiermit ist zugleich das Quantitätsverhältniss angegeben, welches zwischen den beiden auf einander wirkenden Körpern statt finden muss, damit jeder von ihnen eine vollständige Zersetzung erleide, allein diess ist nicht dasselbe Verhältniss zwischen den zur Chlorbereitung anzuwendenden Quantitäten Braunstein und Salzsäure. Um diess zu beweisen, ist zu erwähnen, dass die reine Chlorwasserstoffsäure ein gasförmiger Körper ist, der erst durch einen Druck von 40 Atmosphären in den flüssigen Zustand übergeht. Die Salzsäure aber ist eine Auflösung dieses Gases in Wasser, deren Gehalt an freier Chlorwasserstoffsäure zwischen 40,777 und 0,408 pCt. variiren kann, woraus sich schon von selbst ergiebt, dass einmal die Quantität Salzsäure viel grösser sein muss, als die in obigem Schema angegebene Quantität Chlorwasserstoffsäure, um mit derselben Quantität Mangansuperoxyd gleiche Wirkung hervorzubringen, dann aber auch, dass diese Quantität sich mit dem Gehalt der Salzsäure an wasserfreier Chlorwasserstoffsäure ändern muss, und es daher wiederum von Wichtigkeit für den Fabrikanten ist, diesen Gehalt möglichst genau bestimmen zu können.

Diese Bestimmung ist nun aber auf verschiedene Weise leicht mit ziemlicher Genauigkeit auszuführen. Zunächst kann man sich zur Bestimmung der Stärke nicht nur der Salzsäure, sondern einer jeden Säure, wiederum des bereits früher be-

schriebenen Apparats von Will und Fresenius bedienen, indem man die Stärke einer Säure durch das Gewicht Kohlensäure angiebt, welche eine abgewogene Menge derselben auszutreiben vermag. — Man wendet hierzu am besten an der Luft getrocknetes saures kohlensaures Natron an, weil dieses Salz unter allen ähnlichen am meisten Kohlensäure enthält. Nachdem man die zu prüfende Säure in dem Kolben *A* abgewogen und mit Wasser verdünnt hat, füllt man ein kurzes, unten zugeblasenes, fingerhutförmiges Glasröhrchen mit saurem kohlensaurem Natron (im Ueberschuss) und hängt dieses an einem Seidenfaden, den man zwischen Kork und Kolbenhals klemmt, so in dem Kolben auf, dass Säure und Salz vorläufig nicht mit einander in Berührung kommen. In *B* ist wie gewöhnlich concentrirte Schwefelsäure. In diesem Zustande wird der Apparat mit der Tara ins Gleichgewicht gebracht, worauf man durch rasches Lösen und Wiedereinsetzen des Korkes die besagte Röhre in die Säure fallen lässt. Durch Umschütteln kann die Zersetzung beschleunigt werden. Ist diese vorüber, so taucht man den Kolben *A* in heisses Wasser und saugt wie gewöhnlich so lange Luft durch den Apparat, bis alle Kohlensäure ausgetrieben ist, worauf man denselben trocknet und abermals wiegt. Aus dem Gewichtsverlust und der bekannten Zusammensetzung des sauren kohlensauren Natrons und des neu entstandenen Salzes lässt sich dann leicht die Quantität reiner Säure in der abgewogenen Menge berechnen.

Es enthält nämlich das saure kohlensaure Natron auf 552,87 Gewichtstheile Kohlensäure 390,90 Natron, worin 290,90 Natrium; 290,90 Gewichtstheile Natrium erfordern aber 442,65 Gewichtstheile Chlor zur Bildung von Chlornatrium, welche ihrerseits 455,13 Chlorwasserstoffsäure entsprechen, also jede verschwundene 552,87 Gran oder 55,287 Gran oder 5,5287 Gran zeigen 455,13 Gran oder 45,513 Gran oder 4,5513 Gran Chlorwasserstoffsäure in der zur Prüfung angewandten Menge Chlorwasserstoffsäure an.

Es ist diese Methode besonders bei sehr verdünnten Säuren zu empfehlen, bei denen die, der verschiedenen Stärke entsprechenden Unterschiede im specifischen Gewicht so gering sind, dass sie auf das Aräometer nur sehr undeutlich wirken, und bei diesen überdiess durch fremde Beimischungen, wie Extractivstoff, Salze, Alkohol u. s. w., die Angaben jenes Instrumentes

in hohem Grade unzuverlässig werden. Bei den concentrirteren Säuren ist diess bei weitem weniger der Fall und die leichte Ausführbarkeit der Probe wird daher bei ihnen die Anwendung des Aräometers zur Bestimmung der Stärke der Säure durch das specifische Gewicht schwer verdrängen lassen.

In welcher Abhängigkeit specifisches Gewicht und Gehalt von wasserfreier Chlorwasserstoffsäure stehen, ist aus beifolgender Tabelle ersichtlich, in welcher zugleich für jede Menge Chlorwasserstoffsäure die darin befindliche Menge Chlor angegeben ist, da es ja bei der Darstellung des Chlors vorzüglich darauf ankommt, zu wissen, wie viel man von diesem aus einer bestimmten Menge Salzsäure gewinnen kann.

Tabelle

über den Gehalt an Säure und Chlor in der flüssigen Salzsäure bei verschiedenen spec. Gewichten; von Ure.

Temperatur 15° C.

Spec. Gewicht.	Chlorgehalt.	Salzsaures Gas.	Spec. Gewicht.	Chlorgehalt.	Salzsaures Gas.
1,2000	39,675	40,777	1,1082	21,425	22,019
1,1982	39,278	40,369	1,1061	21,028	21,611
1,1964	38,882	39,961	1,1041	20,632	21,203
1,1946	38,485	39,554	1,1020	20,235	20,796
1,1928	38,089	39,146	1,1000	19,837	20,388
1,1910	37,692	38,738	1,0980	19,440	19,980
1,1893	37,296	38,330	1,0960	19,044	19,572
1,1875	36,900	37,923	1,0939	18,647	19,165
1,1857	36,503	37,516	1,0919	18,250	18,757
1,1846	36,107	37,108	1,0899	17,854	18,349
1,1822	35,707	36,700	1,0879	17,457	17,941
1,1802	35,310	36,292	1,0859	17,060	17,534
1,1782	34,913	35,884	1,0838	16,664	17,126
1,1762	34,517	35,476	1,0818	16,267	16,718
1,1741	34,121	35,068	1,0798	15,870	16,310
1,1721	33,724	34,660	1,0778	15,474	15,902
1,1701	33,328	34,252	1,0758	15,077	15,494
1,1681	32,931	33,845	1,0738	14,680	15,087
1,1661	32,535	33,437	1,0718	14,284	14,679
1,1641	32,136	33,029	1,0697	13,887	14,271
1,1620	31,746	32,621	1,0677	13,490	13,863
1,1599	31,343	32,213	1,0657	13,094	13,456
1,1578	30,946	31,805	1,0637	12,697	13,049
1,1557	30,550	31,398	1,0617	12,300	12,641

Spec. Gewicht.	Chlor-gehalt.	Salzsaures Gas.	Spec. Gewicht.	Chlor-gehalt.	Salzsaures Gas.
1,1537	30,153	30,990	1,0597	11,903	12,233
1,1515	29,757	30,582	1,0577	11,506	11,825
1,1494	29,361	30,174	1,0557	11,109	11,418
1,1473	28,964	29,767	1,0537	10,712	11,010
1,1452	28,567	29,359	1,0517	10,316	10,602
1,1431	28,171	28,951	1,0497	9,919	10,194
1,1410	27,772	28,544	1,0477	9,522	9,786
1,1389	27,376	28,136	1,0457	9,126	9,379
1,1369	26,979	27,728	1,0437	8,729	8,971
1,1349	26,583	27,321	1,0417	8,332	8,563
1,1328	26,186	26,913	1,0397	7,935	8,155
1,1308	25,789	26,505	1,0377	7,538	7,747
1,1287	25,392	26,098	1,0357	7,141	7,340
1,1267	24,996	25,690	1,0337	6,745	6,932
1,1247	24,599	25,282	1,0318	6,348	6,524
1,1226	24,202	24,874	1,0298	5,951	6,116
1,1206	23,805	24,466	1,0279	5,554	5,709
1,1185	23,408	24,058	1,0259	5,158	5,301
1,1164	23,012	23,650	1,0239	4,762	4,893
1,1143	22,615	23,242	1,0220	4,365	4,486
1,1123	22,218	22,834	1,0200	3,968	4,078
1,1102	21,822	22,426	1,0108	3,571	3,670
1,0160	3,174	3,262	1,0180	1,588	1,631
1,0140	2,778	2,854	1,0060	1,191	1,124
1,0120	2,381	2,447	1,0040	0,795	0,816
1,0100	1,984	2,039	1,0020	0,397	0,408

Hat man nun ein Baumé'sches Aräometer zur Hand, so wird man natürlich aus dessen Angaben mittelst der S. 40 mitgetheilten Tabelle das specifische Gewicht zu bestimmen haben, ehe man von vorstehender Tabelle Gebrauch macht. Nachdem man mittelst dieser die jedesmalige Stärke der Säure bestimmt hat, lässt sich leicht die Quantität Säure berechnen, die auf 545,88 Gewichtstheile Mangansuperoxyd anzuwenden sind. Gesetzt das specifische Gewicht einer Salzsäure soi 1,170, so enthält dieselbe in 100 Gewichtstheilen 34,252 salzsaures Gas, und aus der Proportion

$$34{,}252 : 100 = 910{,}26 : x$$
$$x = 2656{,}95$$

findet man diejenige Quantität Salzsäure, worin 910,26 Chlorwasserstoffsäure enthalten sind, so dass also für diesen Fall ziem-

lich genau auf 1 Theil Braunstein 5 Theile Salzsäure anzuwenden wären. Gewöhnlich werden 3 Theile mittelstarker Salzsäure auf 1 Theil Braunstein vorgeschrieben, und wo man sich darauf beschränkt, nur die Säure auf ihren Gehalt zu prüfen, nicht aber den Braunstein, mag man immerhin dieses Verhältniss festhalten. Denn der Braunstein ist auch nicht reines Mangansuperoxyd, sondern theils durch Eisenoxyd, Kieselsäure und kohlensaure Kalkerde verunreinigt, theils absichtlich oder in Folge seines Vorkommens mit andern minder sauerstoffreichen Manganerzen vermischt, wie z. B. mit Schwarzmanganerz oder Manganit (Manganoxydhydrat), welches an dem braunen Strich auf unglasirtes Porzellan, so wie daran erkannt wird, dassb eim Erhitzen in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre sich Wassertropfen in dem kälteren Theile der Röhre condensiren, oder mit Wad ein kupfer-, blei- und eisenoxydhaltiges Manganit. — Die besten Braunsteinsorten enthalten nur 89 bis 92 pCt. reines Mangansuperoxyd, so dass auch hier wieder das Gewicht des angewandten Braunsteins je nach seiner Beschaffenheit mehr oder minder vermehrt werden muss, um 545,88 Gewichtstheile wirksames Mangansuperoxyd zu erhalten. Bei Anwendung der hier in Rede stehenden Methode der Chlorbereitung würde man unterlassen können, die Quantität Braunstein genau zu bestimmen, sondern sich durch einen bedeutenden Ueberschuss von diesem vor Verlust an Salzsäure durch unvollständige Zersetzung derselben sicher stellen, indem das nach Beendigung der Operation unzersetzt gebliebene Mangansuperoxyd leicht durch Decantiren von dem leicht löslichen Manganchlorür getrennt und bei der nächsten Chlordarstellung benutzt werden kann. Allein einmal ist die Wiederbenutzung des im Ueberschuss angewandten Braunsteins bei der zweiten bald näher zu beschreibenden Methode der Chlorbereitung mit grösseren Umständlichkeiten verknüpft, dann aber ist es ganz besonders beim Ankauf dieses Materials von Wichtigkeit, seine zwischen sehr weiten Gränzen schwankende Güte genau zu bestimmen. Zwischen folgenden zwei gleich einfachen Methoden diese Bestimmung vorzunehmen, lassen wir dem Fabrikanten die Wahl.

Die erste von Otto beschriebene Methode beruht darauf, dass das schwefelsaure Eisenoxydul (Eisenvitriol), mit Chlor und Wasser in Berührung, unter Zersetzung des letzteren, in schwe-

4 *

felsaures Eisenoxyd verwandelt wird, und indem eine bestimmte Quantität Mangansuperoxyd, mit Salzsäure behandelt, nur eine bestimmte Quantität Chlor frei macht, und dieser wiederum nur die Umwandlung einer bestimmten Quantität schwefelsauren Eisenoxyduls in Oxyd bedingt, kann man aus der Quantität des umgewandelten schwefelsauren Eisenoxyduls auch umgekehrt auf die vorhandene Quantität Mangansuperoxyd im Braunstein schliessen. — Wie früher erwähnt, entwickeln 545,88 Mangansuperoxyd, mit der hinreichenden Quantität Salzsäure behandelt, 442,6 Gewichtstheile Chlor, und diese vermögen, indem 112,48 Wasser (bestehend aus 12,48 Wasserstoff und 100 Sauerstoff) zerlegt werden, unter Bildung von 455,48 Chlorwasserstoffsäure, 878,41 Eisenoxydul, welche 3455,46 krystallisirtem schwefelsauren Eisenoxydul entsprechen, in Oxyd zu verwandeln. Oder auf kleinere Zahlen reducirt, 50 Gran Superoxyd liefern so viel Chlor als zu höherer Oxydirung von 317 Gran Eisenvitriol erforderlich ist.

Hierauf gestützt, wird die Prüfung auf folgende Weise ausgeführt. 50 Gran des pulverisirten zu prüfenden Braunsteins und 317 Gran (oder eine nicht weniger betragende Menge) Eisenvitriol [1]) werden abgewogen. Man giebt den Braunstein in eine Digerirflasche und übergiesst ihn darin mit ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Unzen starker Salzsäure und $\frac{1}{2}$ Unze Wasser. Man setzt nun von dem abgewogenen Eisenvitriol anfangs in grösseren, dann in kleineren Antheilen so lange hinzu, bis eine mittelst eines Glasstabes herausgenommene Probe der Flüssigkeit, welche man zuletzt etwas erwärmt, in einem Tropfen einer Auflösung von rothem Blutlaugensalz, die man auf einen Porzellanteller gesprengt hat, eben anfängt einen blauen Niederschlag zu erzeugen und nicht mehr nach Chlor riecht, als Beweis, dass ein

1) Man bereitet sich diesen am besten auf folgende Weise: Man löst rostfreie eiserne Nägel in verdünnter Schwefelsäure, zuletzt unter Erwärmen, auf, filtrirt die noch etwas warme Lösung ab, und versetzt dieselbe, so wie sie abläuft, mit Weingeist, so lange noch ein Niederschlag dadurch entsteht. Dieser Niederschlag ist der Eisenvitriol; man sammelt ihn auf einem Filter, süsst ihn mit Weingeist sorgfältig aus und breitet ihn dann zum Abtrocknen an der Luft auf Fliesspapier aus. Wenn derselbe nicht mehr nach Weingeist riecht, bringt man ihn in gut zu verschliessende Gefässe. Er muss ein trocknes, krystallinisches Pulver von bläulich weisser Farbe darstellen, und hält sich, auf diese Art bereitet, selbst an der Luft, wenn diese nicht zu feucht ist, unverändert.

wenig Eisenvitriol überschüssig in derselben vorhanden ist. Durch Wägen des noch rückständigen Eisenvitriols wird die verbrauchte Quantität ermittelt; es mögen v Grane sein. Wenn der Braunstein das reine Superoxyd gewesen wäre, so würden 317 Gran Eisenvitriol verbraucht worden sein, und diese würden mithin 100 pCt. Superoxyd anzeigen; wenn aber der Braunstein nur theilweis aus Superoxyd bestand, so wird er eine verhältnissmässig kleinere Menge Eisenvitriol consumirt haben, aus welcher sich der Procentgehalt an Superoxyd durch die Proportion:

$$317 : 100 = v : x$$
$$x = \frac{100\,v}{317} = 0{,}315\,v$$

berechnen lässt. Angenommen, man habe nur 298 Gran Eisenvitriol bei der Prüfung verbraucht, so enthielt der geprüfte Braunstein $0{,}315 \cdot 298 = 93{,}87$ pCt. Ebenso kann man aus der verbrauchten Menge schwefelsauren Eisenvitriols leicht berechnen, wie viel Procente Chlor der geprüfte Braunstein bei seiner Benutzung zu entwickeln im Stande ist. 50 Gewichtstheile reines Mangansuperoxyd nämlich entwickeln 41 Gewichtstheile oder 82 pCt. Chlor, und diese verwandeln 317 Gewichtstheile Eisenvitriol in Eisenoxydsalz, daher giebt die Proportion

$$317 : 82 = v : x$$
$$x = \frac{82 \cdot v}{317} = 0{,}258\,v$$

die zur Oxydirung von v Grane Eisenvitriol nöthige Quantität Chlor in Procenten der zur Prüfung angewandten Menge Braunstein. Für den Fall also, wo $v = 298$, wird der geprüfte Braunstein $0{,}258 \cdot 298 = 77$ pCt. Chlor zu liefern im Stande sein.

Um die Berechnungen überflüssig zu machen, hat Otto folgende Tabelle geliefert:

Tabelle,

welche die, den verbrauchten Granen Eisenvitriol entsprechenden Procente an Mangansuperoxyd und Chlor angiebt, wenn 50 Gran Braunstein und 317 Gran Eisenvitriol genommen worden sind.

Rückständiger Eisenvitriol. Grane.	Verbrauchter Eisenvitriol. Grane.	Procente an Superoxyd.	Der Braunstein liefert Procente Chlor.	Rückständiger Eisenvitriol. Grane.	Verbrauchter Eisenvitriol. Grane.	Procente an Superoxyd.	Der Braunstein liefert Procente Chlor.
0	317	100	82,0	98	219	69	56,5
3	314	99	81,0	101	216	68	55,7
6	311	98	80,3	104	213	67	55,0
9	308	97	74,5	107	210	66	54,1
12	305	96	78,7	110	207	65	53,3
15	302	95	78,0	114	203	64	52,5
18	299	94	77,0	117	200	63	51,6
22	295	93	76,2	120	197	62	50,8
25	292	92	75,5	123	194	61	50,0
28	289	91	74,6	127	190	60	49,2
31	286	90	73,8	130	187	59	48,3
34	283	89	73,0	133	184	58	47,5
38	279	88	72,2	136	181	57	46,7
41	276	87	71,3	139	178	56	45,9
44	273	86	70,5	142	175	55	45,1
47	270	85	69,7	146	171	54	44,2
50	267	84	68,8	149	168	53	43,4
53	264	83	68,0	152	165	52	42,6
57	260	82	67,2	155	162	51	41,8
60	257	81	66,4	158	159	50	41,0
63	254	80	65,6	161	156	49	40,2
66	251	79	64,8	164	153	48	39,3
69	248	78	64,0	167	150	47	38,5
73	244	77	63,2	171	146	46	37,7
76	241	76	62,4	174	143	45	36,9
79	238	75	61,5	177	140	44	36,0
82	235	74	60,7	181	136	43	35,2
85	232	73	59,8	184	133	42	34,4
89	228	72	59,0	187	130	41	33,6
92	225	71	58,2	190	127	40	32,8
95	222	70	57,4				

Die Prüfung erfordert wegen der stattfindenden Auflösung nur wenig Aufmerksamkeit. So lange die Flüssigkeit von dem

Braunsteinpulver noch sehr schwarz erscheint, braucht man mit dem Zugeben des Eisenvitriols nicht ängstlich zu sein, erst wenn die Flüssigkeit anfängt heller zu werden, setzt man vorsichtiger von dem Salze hinzu. Das rothe Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanid) muss frei von dem gelben Blutlaugensalze (Kaliumeisencyanür) sein, was daran erkannt wird, dass seine Lösung in einer Eisenoxydlösung keine Spur einer blauen Färbung hervorbringt.

Die zweite Methode beruht darauf, dass, während concentrirte Schwefelsäure bei erhöhter Temperatur das Mangansuperoxyd veranlasst die Hälfte seines Sauerstoffs entweichen zu lassen und dadurch in Manganoxydul überzugehen, welches sich mit der Schwefelsäure zu einem Salz verbindet, welcher Process in folgendem Schema ausgedrückt ist:

545,89 Mangansuperoxyd	100 Sauerstoff	100 Sauerstoff.
	445,89 Manganoxydul	946,05 schwefelsaures Manganoxydul.
613,64 concentrirteste engl Schwefelsäure	501,16 Schwefelsäure	
	112,48 Wasser.	112,48 Wasser.

diess bei verdünnter Schwefelsäure nur in Gegenwart einer Substanz der Fall ist, die sich leicht mit dem Sauerstoff verbindet. Hierher gehört unter vielen anderen Stoffen [1]) auch ganz besonders die Oxalsäure, eine aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehende Säure, welche theils fertig gebildet, ziemlich häufig im organischen Reiche angetroffen wird, theils künstlich, durch Einwirkung von Salpetersäure auf Zucker und verschiedene andere Stoffe, dargestellt werden kann. Die Oxalsäure enthält auf 152,87 Kohlenstoff 300 Sauerstoff, und geht durch Aufnahme von noch 100 Gewichtstheilen Sauerstoff in Kohlensäure über. Mischt man daher zu obigen Quantitäten Superoxyd und Schwefelsäure, welche man mit ihrem gleichen Gewicht Wasser verdünnt hat, 452,87 Oxalsäure, oder, da diese Säure im wasserfreien Zustande nicht bestehen kann und im krystallisirten 42,6 pCt. Wasser enthält, 788,97 krystallisirte Oxalsäure, so wird nun beim Erwärmen kein Sauerstoff, sondern Kohlensäure frei werden, und zwar auf 100 Theile Sauerstoff, 552,87 Kohlensäure. Wählt man nun die Verhältnisse zwischen Braunstein, Schwefelsäure und Oxalsäure so, dass im Fall der Braunstein reines Mangansuperoxyd

1) Die organischen Farbstoffe zählen auch unter diesen, daher man auch mit Braunstein und Schwefelsäure bleichen kann, wie diess bei der Entfärbung des Palmöls u. s. w. geschieht.

wäre, gerade 100 Kohlensäure entwickelt werden, und lässt jene 3 Körper in einem Apparat auf einander wirken, welcher die gleichzeitige Entwicklung von Wasserdämpfen mit der Kohlensäure verhindert, so wird jeder Gewichtstheil entschwundener Kohlensäure 1 pCt. Mangansuperoxyd im geprüften Braunstein anzeigen. 100 Gewichtstheile Kohlensäure werden aber erhalten, wenn man 98,73 Gewichtstheile Braunstein mit 111,17 Gewichtstheilen Schwefelsäure und 142,70 Oxalsäure behandelt, und die Entfernung der Wasserdämpfe gleichzeitig mit der Kohlensäure ist leicht zu verhindern, wenn man sich wiederum des Freseniusschen Apparats bedient Es werden demnach in der Flasche *A* des Freseniusschen Apparates 99 Centigramms Braunstein mit 1,43 Gramms in Wasser aufgelöster Oxalsäure und 1,21 Gr. mit dem gleichen Gewicht Wasser verdünnter Schwefelsäure (111,17 Gewichtstheile Schwefelsäure beziehen sich auf die concentrirteste, englische Schwefelsäure, welche 81,54 pCt. wasserfreie Schwefelsäure enthält, während die käufliche gewöhnlich deren nur 75 bis 77 enthält, daher die Quantität für diese bis auf 120,83 Gewichtstheile vermehrt werden muss,) übergossen, in die Flasche *B*, wie gewöhnlich Schwefelsäure gethan, die Rohröffnung *b* mit einem Korkstöpsel verschlossen, der ganze Apparat tarirt, und dann die Flasche *A* im Sandbade mässig, gegen das Ende der Operation etwas stärker erwärmt. Sobald die Entwicklung von Kohlensäure, die durch die Schwefelsäure der Flasche *B* zu entweichen genöthigt ist, aufgehört hat, lässt man erkalten, öffnet den Pfropf *b*, zieht mit dem Munde in *d* die Kohlensäure aus dem Apparat und wiegt. Jeder Centigramme Gewichtsverlust zeigt alsdann 1 pCt. Mangansuperoxyd im geprüften Braunstein an. Bei Anwendung des Grangewichts geben 9,9 Gran Braunstein, 14,3 Gran Oxalsäure und 12,1 Gran die zur Prüfung schicklichsten Quantitäten, wobei jedes 0,1 Gran Gewichtsverlust 1 pCt. Mangansuperoxyd anzeigt; ja man kann hier in Ermangelung einer hinreichend feinen Wage die Quantitäten verdoppeln, so dass je 0,2 Gran Gewichtsverlust 1 pCt. Mangansuperoxyd angeben.

Es hat diese Methode vor der ersteren voraus, dass die Leitung des bei derselben stattfindenden Processes weniger Uebung voraussetzt, denn es kann bei jener theils ein geringerer Gehalt an Mangansuperoxyd gefunden werden, als wirklich vorhanden ist, dadurch, dass von dem schwefelsauren Eisenoxydul zu

langsam zugesetzt wird, so dass durch die ununterbrochen fortdauernde Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure auf den Braunstein entwickeltes Chlor zu entweichen Gelegenheit findet, ohne auf Eisenvitriol einzuwirken, theils ein grösserer, durch nicht genaue Erkennung des Zeitmoments, wo in der Auflösung des rothen Blutlaugensalzes ein blauer Niederschlag sich zu erzeugen beginnt. Allein sie erfordert, dass man sich zunächst davon überzeuge, dass der zu prüfende Braunstein keine, oder doch nur sehr geringe Beimischungen von kohlensauren Salzen enthalte, indem die Kohlensäure dieser ebenfalls ausgetrieben werden, und dadurch der Braunstein reicher an Superoxyd erscheinen würde, als er wirklich ist. Die Kohlensäure wird durch alle stärkeren Säuren, wie Schwelfelsäure, Salzsäure, Salpetersäure u. s. w. unter Aufbrausen ausgetrieben, und man überzeugt sich daher sehr leicht von ihrer Gegenwart, indem man den Braunstein mit jenen Säuren im verdünnten Zustande übergiesst. Findet hierbei ein starkes Aufbrausen statt, so muss der zur Prüfung angewandte Braunstein vor derselben mit verdünnter Salpeter- oder Salzsäure (100 Wasser auf 5 Theile Säure) übergossen, filtrirt, mit Wasser so lange ausgewaschen, bis blaues Lackmuspapier nicht mehr geröthet wird, getrocknet, und dann erst die zur Prüfung nöthige Quantität abgewogen werden. Die Prüfung giebt alsdann den Gehalt an Superoxyd in dem von den kohlensauren Salzen befreiten Braunstein, und um aus den hierbei erhaltenen Procenten an Superoxyd, die Procente des ursprünglich vorliegenden Braunsteins berechnen zu können, ist es nöthig, den Braunstein vor der Behandlung mit verdünnten Säuren, und nach dem Trocknen zu wägen. Es sind somit für den Fall, dass der Braunstein viel kohlensauren Kalk enthält, bei Anwendung der letzteren Methode zwei Analysen erforderlich, allein in der Regel ist der Gehalt von kohlensaurem Kalk so gering, dass man sich der Bestimmung desselben überheben kann. —

Das bei der bisher beschriebenen Methode der Chlorbereitung endlich, als Nebenproduct gewonnene Manganchlorür, findet eine sehr ausgedehnte Anwendung in der Kattundruckerei zur Erzeugung brauner und schwarzer Fonds, was bei einer dem Absatz günstigen Lage von dem Papierfabrikanten nicht unbeachtet gelassen zu werden verdient.

Die zweite Methode der Chlorbereitung, bei welcher man

Schwefelsäure, Kochsalz und Braunstein aufeinander wirken lässt, unterscheidet sich von der bisher beschriebenen im Wesentlichen dadurch, dass man mit der Entwicklung des Chlors aus Braunstein und Salzsäure, die Darstellung der Salzsäure selbst verbindet. Diese letztere wird auch fabrikmässig, namentlich aus wasserhaltender Schwefelsäure und Kochsalz (Chlornatrium) dargestellt. Wirkt nämlich Schwefelsäure in Gegenwart von Wasser auf Chlornatrium, so wird jenes zersetzt, indem der Sauerstoff desselben an das Natrium tritt, Natron erzeugend, welches sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Natron (Glaubersalz) verbindet, während das Chlor des Chlornatriums mit dem Wasserstoff des Wassers Chlorwasserstoffsäure erzeugt, welche, wenn anders ihr nicht Gelegenheit geboten wird, im Entstehungsmoment ihre Wirksamkeit zu äussern, in Gasform entweicht. Den Verlauf des Processes und das dabei nothwendige Mengenverhältniss ersieht man aus folgendem Schema:

1227,28 Schwefelsäure-Hydrat.	1002,32 Schwefelsäure	
	224,96 Wasser	200 Sauerstoff. 24,96 Wasserstoff.
	1467,10 Chlornatrium	581,80 Natrium. 885,30 Chlor.

Es treten nun von diesen einzelnen aufeinander wirkenden Bestandtheilen zusammen: 200 Gewichtstheile Sauerstoff und 581,80 Gewichtstheile Natrium zu 781,80 Gewichtstheilen Natron, und 24,96 Gewichtstheile Wasserstoff mit 885,300 Gewichtstheilen Chlor zu 910,26 Gewichtstheilen Chlorwasserstoffsäure. Die 781,80 Gewichtstheile Natron genügen aber gerade, um mit den 1002,32 Gewichtstheilen Schwefelsäure 1784,12 Gewichtstheile neutrales schwefelsaures Natron zu bilden, so dass diess letztere Salz und Chlorwasserstoffsäure, das Endresultat des Processes sind.

Das Kochsalz und die Schwefelsäure des Handels bedingen aber, wegen ihres unreinen oder nicht hinreichend concentrirten Zustandes, wiederum eine Abänderung der hier angegebenen Verhältnisse, und namentlich zeigt die Schwefelsäure aus verschiedenen Fabriken einen sehr verschiedenen Gehalt an wasserfreier Säure, und nie den hier vorausgesetzten. Es ist daher wiederum von Wichtigkeit, den Gehalt einer käuflichen Schwefelsäure an wasserfreier Säure bestimmen zu können, und es geschieht diess wie bei der Salzsäure entweder durch Neutralisation mit kohlensaurem Natron im Fresenius schen Apparate, wo

je 276,44 Gewichtstheile entschwundener Kohlensäure 501,16 Gewichtstheile Schwefelsäure anzeigen, oder durch Ermittelung des spec. Gew. mittelst eines Aräometers. Ist aber das spec. Gew. einer Säure bekannt, so ist es leicht, aus folgender Tabelle den Gehalt derselben an wasserfreier Säure oder dem eben erwähnten Hydrat zu ersehen.

Tabelle,
über den Gehalt an wasserfreier Säure und Schwefelsäurehydrat bei verschiedenen spec. Gewichten; von Ure. Temperatur + 15°,5 C.

Spec. Gewicht.	Wasserfreie Säure.	Schwefelsäure-hydrat.	Spec. Gewicht.	Wasserfreie Säure.	Schwefelsäure-hydrat.
1,8485	81,54	100	1,5760	55,45	68
1,8475	80,72	99	1,5648	54,63	67
1,8460	79,90	98	1,5503	53,82	66
1,8439	79,09	97	1,5390	53,00	65
1,8410	78,28	96	1,5280	52,18	64
1,8376	77,40	95	1,5170	51,37	63
1,8336	76,65	94	1,5066	50,55	62
1,8290	75,83	93	1,4960	49,74	61
1,8233	75,02	92	1,4860	48,92	60
1,8179	74,20	91	1,4770	48,11	59
1,8115	73,39	90	1,4660	47,29	58
1,8043	72,57	89	1,4560	46,58	57
1,7962	71,75	88	1,4460	45,68	56
1,7870	70,94	87	1,4360	44,85	55
1,7774	70,12	86	1,4265	44,03	54
1,7673	69,31	85	1,4170	43,22	53
1,7570	68,49	84	1,4073	42,40	52
1,7465	67,68	83	1,3977	41,58	51
1,7360	66,86	82	1,3884	40,77	50
1,7245	66,05	81	1,3788	39,95	49
1,7120	65,23	80	1,3697	39,14	48
1,6993	64,42	79	1,3612	38,32	47
1,6870	63,60	78	1,3530	37,51	46
1,6750	62,78	77	1,3440	36,69	45
1,6630	61,97	76	1,3345	35,88	44
1,6520	61,15	75	1,3255	35,06	43
1,6415	60,34	74	1,3165	34,25	42
1,6321	59,55	73	1,3080	33,43	41
1,6204	58,71	72	1,2999	32,61	40
1,6090	57,89	71	1,2913	31,88	39
1,5975	57,08	70	1,2826	30,98	38
1,5868	56,26	69	1,2740	30,17	37

Spec. Gewicht.	Wasserfreie Säure.	Schwefelsäurehydrat.	Spec. Gewicht.	Wasserfreie Säure.	Schwefelsäurehydrat.
1,2654	29,35	36	1,1246	14,68	18
1,2572	28,54	35	1,1165	13,86	17
1,2490	27,72	34	1,1090	13,05	16
1,2409	26,91	33	1,1019	12,23	15
1,2334	26,09	32	1,0953	11,41	14
1,2260	25,28	31	1,0887	10,60	13
1,2184	24,46	30	1,0809	9,78	12
1,2108	23,65	29	1,0743	8,97	11
1,2032	22,83	28	1,0682	8,15	10
1,1956	22,01	27	1,0614	7,34	9
1,1876	21,20	26	1,0544	6,52	8
1,1792	20,38	25	1,0477	5,71	7
1,1706	19,57	24	1,0405	4,89	6
1,1626	18,75	23	1,0336	4,08	5
1,1519	17,94	22	1,0268	3,26	4
1,1480	17,12	21	1,0206	2,446	3
1,1410	16,31	20	1,0140	1,63	2
1,1330	15,49	19	1,0074	0,8154	1

Zeigt demnach eine käufliche Schwefelsäure 66 Grad Baumé, oder giebt das Aräometer unmittelbar das spec. Gew. 1,842, so enthält dieselbe nicht, wie jene, zur Erklärung des Processes angenommene 81,54, sondern nur 78,28 pCt. wasserfreier Säure, und statt 1227,28 Gewichtstheile von jener, müssen daher 1278,39 Gewichtstheile von dieser zur Erlangung gleicher Wirkung angewendet werden. Giebt man nun in den Apparat, in welchem man die Darstellung der Salzsäure vornimmt, bei den angeführten Mengenverhältnissen, noch so viel Braunstein, dass 545,88 Mangansuperoxyd vorhanden sind, so wird dieses auf die entstehende Chlorwasserstoffsäure augenblicklich wieder zersetzend einwirken, und statt 910,26 Chlorwasserstoffsäure, werden 442,65 Chlor frei werden (S. 47). Bei einem Braunstein also, welcher 75 pCt. Mangansuperoxyd enthält, bei einer Schwefelsäure von 78,28 pCt. wasserfreier Säure und einem nicht zu unreinen Kochsalze würden zur Chlorentwicklung 7 Theile des ersteren, 13 Th. der zweiten und 15 Th. des letzteren anzuwenden sein und man würde daraus neben 18 Th. schwefelsaurem Natron und 8 Manganchlorür, 4 Th. Chlor erhalten. — Gegen Manganchlorür verhält sich Schwefelsäure wie gegen Chlornatrium; es wird nämlich unter Wasserzersetzung Manganoxydul gebildet, welches

sich mit der Schwefelsäure verbindet, während der Wasserstoff des zersetzten Wassers mit dem Chlor des Manganchlorürs Chlorwasserstoffsäure erzeugt. Man kann also durch Zusatz von Schwefelsäure aus dem eben erhaltenen Rückstand der Chlorentwicklung wiederum Salzsäure bereiten und durch Zusatz von Mangansuperoxyd abermals Chlor in Freiheit setzen. Dieser letztere Process wird natürlich als unmittelbare Fortsetzung des ersteren stattfinden, wenn man von Hause aus die Quantitäten von Schwefelsäure und Braunstein grösser wählte, und da 788,84 Manganchlorür wiederum 545,89 Mangansuperoxyd und 1227,28 Schwefelsäure erfordern, um die darin enthaltenen 442,65 Chlor unter Bildung von schwefelsaurem Manganoxydul in Freiheit zu setzen, so sieht man, dass, um alles Chlor des angewandten Kochsalzes zu gewinnen, man die Quantitäten von Schwefelsäure und Braunstein zu verdoppeln hat. Also bei dem oben angenommenen Procentgehalt werden auf 15 Th. Kochsalz 14 Th. Braunstein und 26 Th. Schwefelsäure anzuwenden sein. — Das hier vorgeschriebene Quantitätsverhältniss gilt, wie schon erwähnt, nur für den hier angenommenen speciellen Fall, da aber dieser sich kaum in ein und derselben Fabrik zweimal wiederholt, geschweige denn in verschiedenen Ländern gleichzeitig als Norm angesehen werden kann, so ist es leicht erklärlich, wie so viel verschiedene Vorschriften der Chlorbereitung, als man in den technischen Schriften vorfindet, entstehen konnten. Hartmann schreibt vor: 4 Th. Kochsalz, 3 Th. feingepulverten Braunstein, 6 bis $6\frac{2}{3}$ Th. concentrirte Schwefelsäure; Robiquet: $1\frac{1}{2}$ Th. Kochsalz, $1\frac{1}{3}$ Braunstein, $2\frac{1}{3}$ bis 3 Th. concentrirte Schwefelsäure; Ure: 1 Th. Kochsalz, 1 Th. Braunstein, $1\frac{4}{5}$ Th. concentrirte Schwefelsäure; Piette: 64 Th. Salz, 20 Th. Braunstein, 44 Th. Schwefelsäure oder 2 Th. Kochsalz, 1 Th. Braunstein, 2 Th. Schwefelsäure; auch: 10 Th. Salz, 6 Th. Braunstein, 7 Th. Schwefelsäure; als in England gebräuchlich: 80 Th. Salz, 30 Th. Braunstein, 60 Th. Schwefelsäure; als in Irland gebräuchlich: 60 Th. Salz, 60 Th. Braunstein, 50 Th. Schwefelsäure; Rüst, als in Deutschland gebräuchlich: 64 Th. Salz, 20 Th. Braunstein, 44 Th. Schwefelsäure; als in Frankreich gebräuchlich: 10 Th. Salz, 67 Th. Braunstein, 7 Th. Schwefelsäure; Otto: 8 Th. Kochsalz, 6 Th. Braunstein, 14 Th. Schwefelsäure; Duflos: 8 Th. Kochsalz, 8 Th. Braunstein, 20 Th Schwefelsäure. Diese Verschiedenheit der Vorschriften hat nicht, wie man nach

Rüst[1]) zu glauben geneigt sein könnte, darin ihren Grund, dass die Wissenschaft noch nicht das zweckmässigste Mengenverhältniss ermittelt habe, dass ist, wie schon erwähnt, durchaus nicht der Fall; die Wissenschaft schreibt, um alles Chlor des Kochsalzes zu gewinnen, als einzig richtiges Verhältniss vor, und die Erfahrung bestätigt es als solches: 1467,10 Th. Chlornatrium, 1091,78 Th. Mangansuperoxyd, 2454,56 Th. Schwefelsäurehydrat (2004,64 Th. wasserfreie Schwefelsäure), sondern in der Unreinheit der Materialien, und es ist daher Pflicht eines jeden Fabrikanten, erst nach Prüfung dieser sich für ein bestimmtes Verhältniss zu entscheiden.

Es ist übrigens einleuchtend, dass ein Zusatz von 1227,28 Th. Schwefelsäurehydrat und 545,89 Th. Mangansuperoxyd auch bei Anwendung der ersten Methode das ganze Chlor der angewandten Chlorwasserstoffsäure in Freiheit setzen wird, allein sollte hiermit ein Vortheil verbunden sein, so müssten 1227,28 Th. Schwefelsäurehydrat weniger kosten, als 910,26 Th. Chlorwasserstoffsäure. Das nothwendige Mengenverhältniss der Materialien in reinster Form ist alsdann: 910,26 Chlorwasserstoffsäure, 1227,28 Th. Schwefelsäurehydrat und 1091,78 Th. Mangansuperoxyd. Da die Salzsäure im Grossen ebenfalls aus Kochsalz und Schwefelsäure gewonnen wird, so scheint auf den ersten Blick die zweite Methode, bei welcher man sich gleichzeitig des Kochsalzes, Braunsteins und der Schwefelsäure bedient, unbedingt den Vorzug vor den übrigen zu verdienen, da man bei ihr die Salzsäure sich selbst bereitet und dem Fabrikanten keinen Tribut zu entrichten hat. Diess ist nun wohl auch im Allgemeinen richtig, allein bei der gesteigerten Nachfrage nach künstlicher Soda geschieht die Darstellung der Salzsäure oft nur des dabei als Nebenproduct fallenden schwefelsauren Natrons wegen, so dass der Fabrikant mit einem sehr mässigen Preise für dieselbe sich begnügt, so lange das dafür höher gerechnete schwefelsaure Natron bei der Darstellung der Soda genügend verwerthet wird. Daher kommt es, dass stellenweis, in der Nähe von Sodafabriken, die Darstellung des Chlors mittelst Salzsäure überhaupt billiger ist als mittelst Schwefelsäure, dann aber auch, dass der Preis der Salzsäure im Allgemeinen sehr herunterge-

---

1) Die Papierfabrikation und die technischen Anwendungen des Papiers von Dr. W. A. Rüst. Berlin 1838.

gangen ist und daher bei einem Steigen der Preise für Schwefelsäure sehr leicht die Kosten der zweiten Methode die der ersten und dritten überragen können. Um möglichst zu Vergleichungen anzuregen, stellen wir noch einmal die bei den verschiedenen Methoden zu befolgenden Mengenverhältnisse der reinen Substanzen neben einander. Es werden erhalten 885,30 Chlor aus

	Chlorwasserstoffsäure.	Schwefelsäurehydrat.	Mangansuperoxyd.	Chlornatrium.
1.	1820,52		1091,78	
2.		2454,56	1091,78	1467,11
3.	910,26	1227,28	1091,78	

Nehmen wir nun an, die gekauften Materialien enthalten:

die Salzsäure	33,3	Proc.	Chlorwasserstoffsäure.
die Schwefelsäure	75,27	-	wasserfreie Säure,
der Braunstein	53	-	Mangansuperoxyd,
das Kochsalz	90	-	Chlornatrium.,

so würden ziemlich genau folgende Verhältnisse zu wählen sein:

1.	48 Salzsäure.	18 Braunstein.		
2.		18 -	24 Schwefelsäure.	14 Kochsalz.
3.	24 -	18 -	12 -	

Die Apparate, in denen die Entwickelung des Chlors vorgenommen wird, sind für alle 3 Methoden dieselben, gläserne, irdene oder bleierne Ballons, welche im Sandbade oder durch Wasserdämpfe oder über freiem Feuer erhitzt werden. Die bleiernen Apparate verdienen ihrer Dauerhaftigkeit wegen allerdings den Vorzug vor den übrigen, allein während die Anschaffung derselben mit nicht geringen Kosten verknüpft ist, und die Weichheit und leichte Schmelzbarkeit des Metalles bei unvorsichtiger Behandlung ebenfalls häufige Reparaturen nöthig macht, sind die irdnen und gläsernen Ballons so leicht und mit so geringen Kosten zu beschaffen, dass man bezweifeln möchte, ob durch sie ein pecuniärer Vortheil erzielt wird. Es kommt jedoch auch hier wieder sehr auf die Art der Feuerung und die Methode der Chlorbereitung an: die Entwickelung des Chlors aus Salzsäure und Braunstein, schon bei gewöhnlicher Temperatur anhebend, erfolgt bei mässiger Erwärmung rasch und vollständig; man kann daher hierzu sehr gut die gläsernen Ballons anwenden, in denen die Salzsäure verschickt wird, und erhitzt dieselben im Sandbade. Bei der Entwickelung des Chlors aus

Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure ist eine höhere Temperatur nöthig und müssen daher eigens zu diesem und ähnlichen Zwecken mit mehr Sorgfalt geblasene Ballons verwendet werden; bewirkt man die Erhitzung indess mit Dämpfen, so kann man sich wiederum der irdenen Ballons bedienen, in welchen die Schwefelsäure in den Handel gebracht wird. Was den Wasserzusatz anbetrifft, so findet in allen Fällen eine um so energischere Wirkung statt, je concentrirter die Säuren sind, jedoch hat man bei der ersteren Methode die Salzsäure mit so viel Wasser zu verdünnen, dass sie nicht mehr an der Luft raucht, damit nicht unzersetzte Chlorwasserstoffsäure mit den Chlordämpfen fortgeführt werde. Bei der zweiten Methode muss besonders bei der Anwendung gläserner oder irdener Gefässe so viel Wasser zugesetzt werden, als zur Auflösung des während des Processes gebildeten schwefelsauren Natrons und Manganoxyduls erforderlich ist, weil durch die Krystallisation dieser Salze beim Abkühlen leicht ein Zerspringen der Gefässe verursacht wird; man nimmt gewöhnlich ein bis zweimal dem Gewicht nach so viel Wasser als Schwefelsäure. Bei der Entwickelung des Chlors aus der Braunstein- und Kochsalzmischung findet ein starkes Steigen der Masse statt, daher die Gefässe von der Mischung nur zur Hälfte angefüllt werden dürfen. Das sich entwickelnde Chlor wird durch bleierne Röhren in hölzerne oder gemauerte Bleichkammern geleitet, in welche man es durch die Decke derselben eintreten lässt, damit in Folge seines specifischen Gewichts eine gleichförmige Vertheilung desselben stattfindet. Da das Chlor mit Kalk in Berührung an der Luft durch Anziehung von Feuchtigkeit zerfliessendes Chlorcalcium bildet, so müssen die Fugen im Innern der gemauerten Kammern mit Cement oder mit Gips und Leinöl ausgestrichen werden. Das zu bleichende Halbzeug wird auf Horden innerhalb der Kammern gleichmässig ausgebreitet und alsdann dieselbe durch eine hölzerne Vorsatzthür verschlossen und die Fugen wiederum durch Kleister, Thon oder Lehm und Papier verdichtet. Fig. 15, 16 und 17 zeigen eine solche gemauerte Kammer geöffnet und geschlossen; *a* ist das Dampf-Zuleitungsrohr zum Erwärmen der Ballons. Die Grösse der Kammer ist sehr verschieden, man hat solche, welche 20 Ctr. Halbzeug fassen; allein es findet jedenfalls bei kleineren Kammern eine gleichförmigere Einwirkung des Chlors statt, und es dürfte daher rathsam erscheinen, ihnen

nicht über 10 Ctr. Inhalt zu geben. Jedoch auch die Beschaffenheit des Halbzeuges übt einen sehr bedeutenden Einfluss auf die kräftige und gleichförmige Wirksamkeit des Chlors aus; ist derselbe zu feucht, so wird er von dem ihn umgebenden Wasser gegen die directe Einwirkung des Chlors geschützt, es wird zwar dieses letztere mit dem Wasser in Wechselwirkung treten, Chlorwasserstoffsäure gebildet und bleichender Sauerstoff frei werden, allein ein grosser Theil des Chlors wird auch unverändert vom Wasser absorbirt und dadurch der Wirksamkeit entzogen werden, so dass die Bleiche, bei grossem Zeitverlust, doch nur unvollkommen ausfallen wird. Es ist daher nothwendig, den Halbzeug vor dem Bleichen mit Chlorgas so viel als möglich zu entwässern. Durch Aufbewahren in hohen schmalen Kasten mit schrägen Lattenboden geschieht diess nur sehr langsam, und es verdient zu diesem Zweck ein neuerdings vorzugsweise in Süd-Deutschland und Frankreich angewandter Apparat empfohlen zu werden, welcher jeden einzelnen Holländer sofort nach dem Ausleeren auspresst. Auf einem gusseisernen oder hölzernen länglichen Gestelle, und zwar an dem einen Ende desselben, sind zwei starke gusseiserne Walzen von etwa 1½ Fuss Durchmesser über einander angebracht, die beide um ihre Achsen in Drehung versetzt werden können. Ueber die untere von diesen Walzen ist ein Metalltuch ohne Ende geschlagen, welches horizontal auf etwa 15 — 20 Fuss Länge ausgespannt ist und durch eine Reihe von Cylindern von gleichem Durchmesser fortgeleitet wird. Ueber diesen dünnen Cylindern oder kleineren Leitwalzen ist eine Art von Kasten von solcher Länge angebracht, dass er über alle kleineren Walzen hinwegreicht und der Boden unterhalb derselben liegt; da, wo das Metalltuch aus demselben hervortritt, befindet sich in der Wand des Kastens eine Schützvorrichtung. In diesen Kasten wird der Halbzeug vom Holländer aus geleitet und verbreitet sich schnell über die ganze Fläche des Metallgewebes. Oeffnet man sodann einen am Boden des Kastens angebrachten Hahn, so tritt das Wasser durch die Oeffnungen des Gewebes und entweicht, ohne irgend brauchbare Masse mitzunehmen. Nach ungefähr zehn Minuten hat die Masse alles überflüssige Wasser verloren, worauf man die Schütze öffnet und dadurch, dass man den Apparat in Bewegung setzt, die Masse den vorderen schweren Walzen zuführt und auspresst. Vermöge verstellbarer Lager sind diese Walzen nach

Erforderniss einander zu nähern oder von einander zu entfernen.

So bildet jeder Holländer voll Halbstoff, zehn Minuten nach dem Ausleeren, einen etwa 10 Fuss langen, 4 Fuss breiten, fingerdicken ausgepressten Bogen, welcher dünn genug ist, um ohne vorhergehende Auflockerung der Gasbleiche unterworfen werden zu können und bei seiner Trockenheit dem Chlor eine leichte und kräftige Einwirkung gestattet.

In Ermangelung dieser Halbzeug-Trockenmaschine wird der Zeug vor dem Bleichen durch Auspressen möglichst von Wasser befreit. Die Einrichtungen sowohl hierzu, als zum Fortschaffen des Zeuges nach dem Bleichhause und den Holländern, sind besonders in England meistens sehr bequem und praktisch. Längs den Halbstoffkasten, nach den Pressen, dem Bleichhause u. s. w. läuft eine Eisenbahn, auf welcher sich Wagen zum Transportiren des Stoffs bewegen. Es sind viereckige eiserne Kasten von 12 bis 15 Cubikfuss Inhalt mit vielen Löchern versehen. Der Stoff wird aus dem Halbzeugkasten hineingeworfen und hierauf unter die Presse geschoben, deren unterer beweglicher Theil im Niveau der Eisenbahn liegt. Hierauf wird der Wagen durch hydraulischen oder Schraubendruck emporgehoben und der Stoff durch einen Stempel ausgepresst, der in dem obern Theile der Presse festsitzt und in den eisernen Kasten genau passt. Die Auspressung geschicht bis auf $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ des vorherigen Volumens; das Wasser entweicht durch die Löcher des Kastens. Man senkt denselben hierauf wieder und schiebt ihn nach dem Bleichhause [1]). Der auf diese Weise entwässerte Halbzeug muss vor der Behandlung mit Chlorgas wieder aufgelockert werden, welche Arbeit wiederum durch Maschinen schneller und vollständiger ausgeführt wird als mit der Hand. Man bedient sich hierzu der sogenannten Wölfe, deren Construction aus Fig. 18 ersichtlich ist. Auf der durch die konischen Räder mit dem Getriebe in Verbindung zu setzenden senkrechten Welle *bb* ist der hölzerne abgestumpfte Kegel c befestigt, der mit eisernen Spitzen *dd* versehen ist, die spiralförmig von oben nach unten geordnet sind. Der Kegelstumpf *C* bewegt sich in einem nur wenige Zolle abstehenden Mantel *E*,

---

1) W. Oechelhaeuser, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen. 25. Jahrgang.

welcher an der inneren Wandung mit gleichen Spitzen *ff* versehen ist, die mit den Spitzen *d* den durch die obere Oeffnung der Umhüllung eingeworfenen und bei *g* die Maschine wieder verlassenden Halbzeug während seines Durchganges aus einander reissen und auflockern. — Wo man die Kosten der Anschaffung einer solchen Maschine scheut oder die Räumlichkeiten der Fabrik ihrer Aufstellung entgegen sind, kann man denselben Zweck einfach auch durch eine hölzerne Trommel erreichen, deren Umkreis aus Latten besteht, welche etwa einen Zoll von einander abstehen. Nachdem diese Trommel mit gepresstem Halbzeug angefüllt ist, wird sie vom laufenden Werke aus oder durch die Hand in Bewegung gesetzt, wodurch sich Theilchen für Theilchen von dem ausgepressten Klumpen loslösen und durch die Zwischenräume der Latten in einen darunter befindlichen Kasten fallen. Mit diesem getrockneten und aufgelockerten Halbzeuge wird alsdann die Bleichkammer betragen, dieselbe geschlossen und darauf nach der einen oder andern Methode Chlorgas entwickelt und in die Kammer geleitet. Die für eine Bleiche erforderliche Zeit richtet sich natürlich nach der Grösse der Kammer; es ist jedoch jedenfalls anzurathen, den Process nicht zu sehr zu beeilen und die Kammer nicht zu früh zu öffnen, damit kein Chlor entweiche, ohne auf den Zeug gewirkt zu haben; bei einer Beschickung von circa 10 Ctr. Halbzeug wird man gut thun die Kammer nicht vor Ablauf von 10 bis 12 Stunden zu öffnen. Was die zum Bleichen einer bestimmten Menge Halbzeugs nöthige Quantität Chlor anbetrifft, so lässt sich diese nicht ein- für allemal fest bestimmen, da der Grad der Trockenheit, die Stärke und Natur der Faser, die Färbung derselben, so wie ob gut oder schlecht gekocht wurde, einen wesentlichen Einfluss auf die Leichtigkeit, womit ein Halbzeug sich bleicht, ausübt, und wir wollen damit wiederum nur einen Anhaltspunkt gewähren, wenn wir zum Bleichen von 10 Ctr. Halbzeug von einer mittelfeinen, leinenen, blau gefärbten, aber gut gekochten Lumpe so viel Chlor vorschreiben, als 30 Pfd. Salzsäure von 33,3 pCt. salzsaurem Gas, mit Braunstein behandelt, zu geben im Stande sind.

Der in der Gasbleiche behandelte Stoff hat beim Oeffnen der Kammer meist ein etwas gelbes Ansehen, zu dessen Beseitigung man ihn oft 12 Stunden lang der Einwirkung einer schwachen Säure (1 Th. Schwefelsäure auf 100 Th. Wasser) aussetzt,

allein gewöhnlich genügt es, ihn im Holländer sorgfältig zu waschen, um die gelbe Färbung zu entfernen.

Die Chlorgasbleiche greift, da das Chlor hierbei vorzugsweise durch Zerstörung des Farbstoffes die Entfernung bewirkt, in hohem Grade die vegetabilische Faser selbst an, so dass beim nachherigen Waschen im Holländer eine grosse Menge feiner Theile sich lostrennen und mit dem Waschwasser fortgehen, einen nicht unbedeutenden Verlust verursachend. Daher findet mit Recht, namentlich für die feineren Lumpensorten, die Chlorkalkbleiche eine immer ausgedehntere Anwendung, da bei ihr, unter Beobachtung der gehörigen Vorsicht, eine Schwächung oder Zerstörung der Pflanzenfaser nicht stattfinden kann.

Der Chlorkalk ist ein Gemenge von Kalkhydrat, Chlorcalcium und unterchlorigsaurem Calciumoxyd, welches dadurch erhalten wird, dass man zu gelöschtem Kalk, der in den zur Gasbleiche angewandten ähnlichen Kammern auf Horden in dünnen Schichten ausgebreitet ist, Chlorgas treten lässt. Es findet hierbei zunächst die Zersetzung eines Theiles Kalkerde, d. h. Calciumoxydes, statt, indem das Calcium mit Chlor Chlorcalcium bildet, während der freiwerdende Sauerstoff sich mit nachströmendem Chlor zu unterchloriger Säure verbindet, die mit einem andern Theil unzersetztem Calciumoxydes unterchlorigsaures Calciumoxyd erzeugt. Die letztere Verbindung ist der wesentliche Bestandtheil des Chlorkalks, ihre Quantität ist aber sehr verschieden, je nach dem Trockenheitszustande des gelöschten Kalkes und der Schnelligkeit, mit welcher die Zuleitung des Chlors geschah [1]); auch wird der Gehalt derselben mit längerer Aufbe-

1) Da es für manchen Papierfabrikanten allerdings vortheilhaft sein kann, seinen Bedarf an Chlorkalk selbst zu bereiten, so machen wir hier noch darauf aufmerksam, dass das Chlorgas ganz allmählig zu dem Kalk zugeleitet werden muss, damit die Wärme, welche bei der chemischen Verbindung frei wird, nicht über + 30° C. steigt, weil sonst viel chlorsaurer Kalk, welcher, in Wasser gelöst, nicht bleichend wirkt, gebildet wird. Bei 80° R. getrocknetes Kalkhydrat absorbirt wenig oder gar kein Chlor, aber neben Schwefelsäure, ohne Anwendung von Wärme ausgetrocknet, befindet es sich im günstigsten Zustande für die Darstellung von Chlorkalk. Man erhält eine trockne, weisse, pulverige Verbindung, wenn man das letztere Hydrat der Einwirkung von Chlorgas aussetzt. Dieselbe enthält 41,1 bis 41,2 Chlor in 100 Theilen, aber von diesen sind nur ohngefähr 39 Theile für den Bleichprocess benutzbar, da 2 Theile Chlor zur Bildung von Chlorcalcium und chlorsaurem Kalk weggenommen werden. Ein schwaches Anfeuchten des Kalkhydrats vermehrt

wahrung des Chlorkalkes geringer, denn die unterchlorige Säure ist eine so schwache Säure, dass sie selbst durch die Kohlensäure der atmosphärischen Luft nach und nach aus ihrer Verbindung mit der Kalkerde verdrängt wird. Im Moment ihrer Freiwerdung zerfällt sie aber in Chlor und Sauerstoff, daher denn auch der Chlorkalk stets den Geruch nach Chlor besitzt. Indem nun auch das bei der Zuleitung von Chlor im Ueberschuss vorhanden gewesene Kalkhydrat Kohlensäure aus der Atmósphäre anzieht, verwandelt sich der Chlorkalk durch längeres Liegen an der Luft, endlich gänzlich in kohlensauren Kalk und Chlorcalcium. Folgt hieraus unmittelbar die Nothwendigkeit, bei der Aufbewahrung des Chlorkalkes den Zutritt der Luft nach Möglichkeit abzuhalten, so geht auch andrerseits daraus hervor, dass die verschiedene Güte dieses so wichtigen Bleichmittels es wiederum wünschenswerth macht, dass der Papierfabrikant hinreichend Chemiker sei, um sich vor Betrug oder absichtlichen Uebervortheilungen zu schützen. Ein gutes Zeichen ist es im Allgemeinen, wenn ein Chlorkalk sich möglichst vollständig auflöst, indem diess beweist, dass er nur wenig kohlensauren Kalk enthält; aber nichts desto weniger kann die Auflösung in Folge fehlerhafter Darstellung sehr viel chlorsaures Calciumoxyd enthalten, welches nichts zur bleichenden Kraft des Chlorkalks beiträgt, und es ist daher immer von Wichtigkeit, die Menge des bleichenden Chlors, nämlich des Chlors der unterchlorigen Säure, zu ermitteln. Man hat hierzu sehr verschiedene Methoden vorgeschlagen, unter denen die von Gay-Lussac beschriebene, als die älteste und noch häufig angewandte, wenigstens eine kurze Erwähnung verdient. Es besteht dieselbe darin, dass zu einem bestimmten Volumen einer Lösung von schwefelsaurem Indigblau, von bekanntem Farbstoffgehalt, eine vorher abgemessene Lösung von Chlorkalk in einer bestimmten Menge Wasser eingetropft und mit dem Eintropfen, unter Umschütteln, so lange fortgefahren wird, bis die Farbe der Indiglösung ins Gelbe übergegangen ist. — Diese Probe ist jedoch nur anwendbar, so lange die Farbstofflösung nicht zu alt ist; bei längerer Aufbewahrung ändert sich diese, und die Probe verliert dann sehr an Genauigkeit. — Frei von diesem Uebel-

---

nicht die Absorptionsfähigkeit für Chlor und macht die Verbindung weniger beständig.

stand sind die beiden folgenden Methoden, von denen wir der letzteren den Vorzug geben. Die erstere ist von Otto[1]) beschrieben, und beruht auf dem Umstande, dass das bleibende Chlor des Chlorkalks schwefelsaures Eisenoxydul in schwefelsaures Eisenoxyd umwandelt, und zwar wird durch 442,6 Gewichtstheile Chlor diese Umwandlung in 3456 Gewichtstheilen Eisenvitriol bewirkt. Diese letzteren enthalten nämlich 878,41 Gewichtstheile Eisenoxydul, und sobald diese, im Beisein von 112,48 Gewichtstheilen Wasser, mit 442,65 Gewichtstheilen Chlor in Wechselwirkung treten, entstehen, unter Zersetzung des Wassers, 978,41 Gewichtstheile Eisenoxyd und 455,13 Gewichtstheile Chlorwasserstoffsäure, wie folgendes Schema zeigt:

878,41 Eisenvitriol } 978,41 Eisenoxyd.
112,48 Wasser { 100 Sauerstoff }
112,48 Wasser { 12,48 Wasserstoff }
442,65 Chlor } 455,13 Chlorwasserstoffsäure.

Oder da 442,6 : 3456 = 5 : 39, so sind 5 Gran Chlor im Stande, 39 Gran schwefelsaures Eisenoxydul höher zu oxydiren.

Zu dem chlorimetrischen Versuche werden nun 39 Gran Eisenvitriol (auf die S. 52 beschriebene Art dargestellt) in etwa 4 Loth Wasser geworfen, welche sich in einem Becherglase oder Cylinder befinden (ein gewöhnliches grösseres Trinkglas kann deren Stelle vertreten), und durch Umrühren mit einem Glasstabe aufgelöst. Die Auflösung wird mit etwas Schwefelsäure angesäuert. Hierauf schüttet man 50 Gran des zu prüfenden Chlorkalks in einen Porzellan- oder Serpentinmörser, zerreibt dieselben aufs sorgfältigste mit Wasser zu einem höchst zarten Brei, verdünnt diesen mit Wasser, giesst die milchige Flüssigkeit in die hunderttheilige Alkalimeterröhre, spült den Mörser mit etwas Wasser nach, setzt dann so viel Wasser hinzu, dass das Alkalimeter bis 0 angefüllt ist, und mischt den Inhalt durch einigemal wiederholtes Umkehren des Instrumentes, indem man die Oeffnung mit dem weichen Muskel des Daumens verschliesst. Man giesst nun aus dem Alkalimeter von der Chlorkalkflüssigkeit in kleinen Portionen so lange zu der Eisenvitriolauflösung, bis dieselbe vollständig in eine Eisenoxydauflösung verwandelt worden ist, und notirt sich dann die Anzahl der ver-

1) Th. Grahams Lehrbuch der Chemie, bearbeitet von Dr. F. J. Otto, Bd. 2. S. 439.

brauchten Grade der Chlorkalkflüssigkeit. Die Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd wird sehr leicht mit Hülfe von rothem Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanid) ermittelt, welches mit Eisenoxydullösung und nicht mit Eisenoxydlösung einen berlinerblauen Niederschlag hervorbringt. Man löst ein Körnchen dieses Salzes in wenig Wasser auf und besprengt einen Porzellanteller mit Tropfen dieser Auflösung. Nach jedem Eingiessen der Chlorkalkflüssigkeit in die Eisenvitriollösung und Umrühren mit dem Glasstabe taucht man diesen in einen auf dem Teller befindlichen Tropfen. So lange ein blauer Niederschlag in dem Tropfen entsteht, muss noch Chlorkalkflüssigkeit zugegeben werden; sobald aber anstatt des blauen Niederschlags eine braune Färbung oder Fällung erzeugt wird, ist die hinreichende Menge derselben verbraucht, d. h. ist das Eisenoxydul vollständig in Eisenoxyd umgeändert. Je reicher der Chlorkalk an der bleichenden Chlorverbindung war, um desto weniger Grade sind aus dem Alkalimeter verbraucht worden, denn die Anzahl von Graden, welche 5 Gran Chlor enthalten, wird immer diese Umänderung bewerkstelligen. Nach jedem Eingiessen der Chlorkalkflüssigkeit in die Eisenvitriollösung zeigt sich der Geruch des Chlors, besonders wenn die Eisenvitriollösung stark angesäuert wurde. Wenn dieser Geruch nach dem Umrühren schnell wieder verschwindet, braucht man mit dem ferneren Zugiessen nicht sehr ängstlich zu sein, man hat dann selbst noch nicht einmal nöthig, die angegebene Prüfung zu machen; sobald aber der Chlorgeruch langsam verschwindet, muss man vorsichtiger sein und die Prüfung nicht unterlassen. Nur der Geübte kann mit Sicherheit blos den Geruch als Anhaltspunkt benutzen Bleibt nach dem letzten Eingiessen der Chlorkalkflüssigkeit in die Eisensenvitriollösung, nach starkem Umrühren, noch ein schwacher Chlorgeruch, so ist die Umwandlung des Oxyduls in Oxyd vollständig erfolgt, man hat alsdann die erforderliche Menge von Chlorkalkflüssigkeit verbraucht. Den Chlorgehalt des Chlorkalkes findet man nach beendetem Versuche durch eine einfache Rechnung. Man hat nämlich anzusetzen: die verbrauchten Grade g der Chlorkalklösung zeigen 5 Gran Chlor an, wie viel zeigen 100 Grade (die ganze im Alkalimeter befindliche Menge) derselben an ($g:5 = 100:x$), und man erhält so die Grane Chlor, welche in 50 Granen (der zum Versuche angewandten Menge) enthalten sind. Multiplicirt man diese mit 2, so erhält

man den Procentgehalt. Sind z. B. zur Oxydation der 39 Gran Eisenvitriol 36 Grade Chlorkalkflüssigkeit verbraucht worden, so hat man $\frac{36:5 = 100:x}{x = 13{,}89.}$

Es sind also in 50 Gran Chlorkalk 13,89 Gran Chlor enthalten, in 100 Gran daher 13,89 . 2 = 27,78 Gran, oder der Chlorkalk enthält 27,78 Procent bleichenden Chlors.

Otto hat durch folgende Tabelle die Berechnung für jeden besonderen Fall überflüssig gemacht:

Tabelle,

welche die Procente an bleichendem Chlor im Chlorkalk aus der verbrauchten Anzahl der Grade der Chlorkalkflüssigkeit angiebt, wenn zur Probe 39 Gran Eisenvitriol und 50 Gran Chlorkalk genommen worden sind.

Verbrauchte Grade der Chlorkalkflüssigkeit.	Procente an bleichendem Chlor.	Verbrauchte Grade der Chlorkalkflüssigkeit.	Procente an bleichendem Chlor.	Verbrauchte Grade der Chlorkalkflüssigkeit.	Procente an bleichendem Chlor.
33	30,3	53	18,8	73	13,7
34	29,4	54	18,5	74	13,5
35	28,6	55	18,2	75	13,3
36	28,0	56	17,8	76	13,1
37	27,0	57	17,5	77	13,0
38	26,3	58	17,2	78	12,8
39	25,6	59	17,0	79	12,7
40	25,0	60	16,7	80	12,5
41	24,4	61	16,4	81	12,3
42	24,0	62	16,1	82	12,2
43	23,3	63	15,9	83	12,0
44	22,7	64	15,6	84	11,9
45	22,2	65	15,4	85	11,7
46	21,7	66	15,1	86	11,6
47	21,3	67	14,9	87	11,5
48	20,8	68	14,7	88	11,3
49	20,4	69	14,5	89	11,2
50	20,0	70	14,3	90	11,1
51	19,6	71	14,0	95	10,5
52	19,2	72	13,9	100	10,0

Enthält ein Chlorkalk weniger als 10 pCt. Chlor, so muss man 100 Gran zum Versuche anwenden und die aus der Tabelle gefundenen Procente halbiren; hat man z. B. bei Anwendung von

100 Gran Chlorkalk 83 Grade der Chlorkalkflüssigkeit verbraucht, so enthält der Chlorkalk $\frac{12,0}{2} = 6$ pCt. bleichendes Chlor.

Damit bei den chlorimetrischen Versuchen der Zeitpunkt, bei welchem die Verwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd erfolgt ist, durch das rothe Blutlaugensalz mit Leichtigkeit und Sicherheit gefunden werden kann, ist es nothwendig, dass das Salz vollkommen von dem gelben Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür) frei ist. Ist letzteres Salz in geringer Menge dabei, so kommt nie die oben erwähnte braune Färbung zum Vorschein, sondern es erscheint, wenn die Oxydation vollständig erfolgt ist, eine grünliche oder bläulichgrüne Färbung. Das rothe Blutlaugensalz ist rein, wenn seine Lösung in einer Eisenoxydlösung keine Spur einer blauen Färbung hervorbringt [1]).

Die zweite Methode, den Chlorkalk zu prüfen, beruht ebenfalls auf der oxydirenden Wirkung des Chlors, welche es auf alle sich leicht mit Sauerstoff verbindende Körper ausübt, wobei gleichzeitig Chlorwasserstoffsäure gebildet wird, nur dass man bei ihr die Beendigung dieses Processes schon an der Farbenveränderung wahrnimmt. Die oxydirbare Substanz ist nämlich das Schwefelcyaneisen (Rhodaneisen), welches eine tief dunkelroth gefärbte Auflösung giebt, die durch Chlor entfärbt wird, indem der Schwefel mit dem Sauerstoff des zersetzten Wassers, Schwefelsäure, das Cyan, Cyansäure, das Eisen Eisenoxyd bildet und der Wasserstoff des Wassers mit dem Chlor, Chlorwasserstoffsäure erzeugt. Hat man sich eine Chlorprobetinktur durch Auflösen von 3 Gran Schwefelcyankalium [2]) und 5 Gran Eisen-

1) Man bereitet sich das rothe Blutlaugensalz, indem man durch eine ziemlich concentrirte Auflösung des gewöhnlichen gelben Blutlaugensalzes so lange Chlorgas leitet, bis dieselbe Eisenoxydlösungen nicht mehr blau fällt. Sobald dieser Punkt erreicht ist, kocht man die Lauge bei lebhaftem Feuer ein und filtrirt sie dann kochend heiss. Beim Erkalten findet sich eine Rinde der prächtigsten Krystalle des Salzes ausgeschieden, die nach dem Abspühlen mit kaltem Wasser zu obigem Zweck brauchbar sind.

2) In den meisten Fällen dürften die Fabrikanten wohlthun, sich diese Verbindung in einer Apotheke anfertigen zu lassen, allein für denjenigen, welcher bereits einige Fertigkeit in der Darstellung chemischer Präparate besitzt, mag hier eine Vorschrift zur Darstellung des Schwefelcyankaliums (Rhodankaliums) Platz finden: es bildet sich dasselbe, wenn man Kaliumeisencyanür (gelbes Blutlaugensalz) mit der Hälfte seines Gewichts Schwefel mischt und in einem gläsernen Kolben erhitzt, bis dass die Masse vollkom-



chloridflüssigkeit von 1,5 spec. Gew. (*Liquor ferri muriatici oxydati Ph. Bor.*) in 9 Cubikzoll (11 Loth) Wasser dargestellt, so erfordert dieselbe ihr gleiches Volumen Chlorgas zu ihrer Entfärbung; oder da 1 Cubikzoll Tinktur 300 Gran, 1 Cubikzoll Chlor aber 1 Gran wiegt, so zeigen je entfärbte 300 Gran Tinktur 1 Gran Chlor in dem untersuchten Chlorkalk an, oder 100 Gran Tinktur 0,33 Gran Chlor, und wählt man daher 33 Gran Chlorkalk zur Prüfung, löst denselben in 1 bis $1\frac{1}{2}$ Loth Wasser auf und setzt von jener Tinktur hinzu, so werden je entfärbte 100 Gran Tinktur 1 pCt. Chlor anzeigen.

Die vollendete Entfärbung der Tinktur wird leichter wahrgenommen, wenn man sie nicht in die Chlorkalkflüssigkeit, sondern umgekehrt diese in die Tinktur giesst, und um gerade für den beim Chlorkalk am häufigsten vorkommenden Gehalt zwischen 10 und 30 pCt. Chlor möglichst genaue Angaben zu erhalten, verfahre man auf folgende Weise. 30 Gran Chlorkalk werden abgewogen und, wie früher beschrieben, mit Wasser zerrührt und damit die 100theilige Alkalimeterröhre bis 0 angefüllt; darauf misst man 3 Cubikzoll oder wiegt 900 Gran Probetinktur ab und untersucht, wie viel Grade Chlorkalkflüssigkeit nöthig sind, um diese zu entfärben. Würden hierzu alle 100 Grade nöthig sein, so würden 3 Gran Chlor in den 30 Gran Chlorkalk enthalten sein, d. h. 10 pCt., je chlorreicher aber der Chlorkalk ist, desto weniger Grade werden zur Entfärbung der Tinktur nöthig sein, und man findet aus der verbrauchten Anzahl Grade den Gehalt an Chlor, so wie den Procentgehalt auf folgende Weise: ist die Anzahl Grade g, so ist, da die verbrauchte Anzahl Grade stets 3 Gran Chlor enthalten,

---

men schmilzt. Der Schwefel verbindet sich dann mit den Cyanmetallen zu Schwefelcyanmetallen In der Hitze aber, die erforderlich ist, um die Verbindung zu vollenden, fängt schon das Schwefelcyaneisen an sich zu zerlegen, es wird Schwefeleisen gebildet und Schwefelkohlenstoff mit Stickgas entbunden. Die geschmolzene Masse wird von Schwefeleisen schwarz. Die geschmolzene Masse wird in Wasser aufgelöst und filtrirt Die filtrirte Flüssigkeit wird durch Oxydation des Eisens bald roth. Man mischt sie mit kohlensaurem Kali, wodurch Eisenoxyd niedergeschlagen wird und filtrirt. Die filtrirte Flüssigkeit wird eingetrocknet und der Rückstand in Alkohol aufgelöst, welcher das überflüssig zugesetzte kohlensaure Kali nicht auflöst. Diese Auflösung wird abgedampft und dann in trockner Luft sich selbst überlassen, worauf das Salz nach und nach in prismatischen Krystallen anschiesst. Es ist in gut verschlossenen Gefässen aufzubewahren, weil es sonst Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und zerfliesst.

$g : 3 = 100 : x$ Gehalt der 30 Grade Chlorkalk an Chlor, und aus der Proportion

$30 : x = 100 : y$ dem Procentgehalt.

Hat man z. B. 63 Grade verbraucht, so ist

$$63 : 3 = 100 : x$$

$$x = 4{,}7 \quad \text{der absolute Chlorgehalt und}$$

$$30 : 4{,}7 = 100 : y$$

$$y = 15{,}6 \quad \text{der Procentgehalt.}$$

Um die Rechnung unnöthig zu machen, hat der Verfasser folgende Tabelle berechnet:

Tabelle,

welche den Gehalt eines Chlorkalkes an Chlor zwischen 10 und 40 Procent angiebt, wenn zur Prüfung 30 Gran Chlorkalk und 3 Cubikzoll oder 900 Gran Probetinktur angewendet worden sind. Müller.

Verbrauchte Grade der Chlorkalk-flüssigkeit.	Procente an bleichendem Chlor.	Verbrauchte Grade der Chlorkalk-flüssigkeit.	Procente an bleichendem Chlor.	Verbrauchte Grade der Chlorkalk-flüssigkeit.	Procente an bleichendem Chlor.
25	40,0	51	19,6	76	13,1
26	38,4	52	19,2	77	12,9
27	37,0	53	18,8	78	12,8
28	35,7	54	18,5	79	12,6
29	34,4	55	18,3	80	12,5
30	33,3	56	17,8	81	12,3
31	32,2	57	17,5	82	12,1
32	31,2	58	17,2	83	12,0
33	30,3	59	16,9	84	11,9
34	29,4	60	16,6	85	11,7
35	28,5	61	16,3	86	11,6
36	27,7	62	16,1	87	11,5
37	27,0	63	15,9	88	11,4
38	26,3	64	15,6	89	11,2
39	25,6	65	15,3	90	11,1
40	25,0	66	15,1	91	10,9
41	24,3	67	14,9	92	10,8
42	23,8	68	14,7	93	10,7
43	23,2	69	14,4	94	10,6
44	22,7	70	14,1	95	10,5
45	22,2	71	14,0	96	10,4
46	21,7	72	13,8	97	10,3
47	21,2	73	13,6	98	10,2
48	20,8	74	13,5	99	10,1
49	20,4	75	13,3	100	10,0
50	20,0				

Enthält ein Chlorkalk weniger als 10 pCt. Chlor, so hat man, um trotzdem von obiger Tabelle Gebrauch zu machen, die Quantität des zur Prüfung angewendeten Chlorkalkes zu vervielfältigen und die in der Tabelle gefundene Procentenzahl durch die Vervielfältigungszahl zu dividiren. Würde man z. B. 300 Gran Chlorkalk angewendet und dennoch 100 Grade verbraucht haben, so würde derselbe nur 1 pCt. bleichendes Chlor enthalten.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die hier beschriebenen Methoden der Prüfung in gleicher Weise auch bei dem ursprünglich im flüssigen Zustand dargestellten Chlorkalk Anwendung finden. Dieser flüssige Chlorkalk wird dadurch gewonnen, dass man in dünne Kalkmilch unter beständigem Umrühren derselben einen langsamen Strom von Chlorgas leitet. Es kann natürlich solch flüssiger Chlorkalk nur zum Selbstverbrauch dargestellt werden und lässt keine lange Aufbewahrung zu, indem er viel schneller als das trockne Präparat Kohlensäure aus der Luft anzieht, daher sieht man auch auf jeder Chlorkalklösung sehr bald eine irisirende Haut von kohlensaurem Kalk entstehen.

Das Verfahren bei der Anwendung des Chlorkalks als Bleichsubstanz ist sehr verschieden, je nach der Intelligenz, den Mitteln und Räumlichkeiten der Fabrikanten; als das beste aber ist jedenfalls dasjenige zu erachten, nach welchem der Halbzeug in besonderen Bottichen, ohne Zusatz von Säure, gebleicht wird. Der Halbzeug wird in Bottichen von 60 bis 90 Cubik-Fuss Inhalt, welche entweder in Stein ausgehauen, oder aus Holz und im Innern mit Blei überzogen, oder endlich, was das Billigste ist, nur aus gesunden, zweizölligen kiefernen Bohlen zusammengeschlagen sind, mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und diesem Brei die Chlorkalkauflösung zugesetzt. Die Auflösung wird am besten in einem im Innern mit Blei ausgeschlagenen Gefässe dargestellt, da von der concentrirten Chlorkalkauflösung Holz sehr bedeutend angegriffen wird. Der Chlorkalk wird mit wenig Wasser mittelst eines keulenförmigen Holzes zerrieben, darauf mehr Wasser zugesetzt und nach dem Absetzen die Auflösung durch ein Sieb zum Halbzeug gegossen, worauf man dieselbe Quantität Chlorkalk noch einige Male in gleicher Weise behandelt. Durch möglichst oft wiederholtes Umrühren wird alsdann die bleichende Wirkung des Chlorkalks auf den Halbzeug erleichtert. In 30 bis 40 Stunden ist der Bleichprocess vollendet, worauf man die Flüssigkeit durch eine am Boden

des Bottichs angebrachte Oeffnung abfliessen lässt. Da diese Flüssigkeit noch unzersetzte unterchlorigsaure Kalkerde enthält, so fängt man sie in ähnlichen Bottichen auf, in denen eine andere Quantität Halbzeug durch sie vorgebleicht wird, so dass dieselbe beim nachherigen Bleichen eine geringere Quantität Chlorkalk erfordert. Eine terrassenartige Aufstellung der Bottiche ist natürlich hier sehr zweckmässig, wobei die Bottiche, in denen der Zeug gahrgebleicht wird, um eine Bottichhöhe höher stehen müssen als diejenigen, in denen der Zeug nur vorgebleicht wird.

Diese einfache Anwendung des Chlorkalks ist allerdings jeder anderen Bleichmethode vorzuziehen, denn es wirkt bei ihr die unterchlorigsaure Kalkerde vorzugsweise durch Abgabe von Sauerstoff an die gefärbte Substanz unter Bildung von unschädlichem Chlorcalcium, und nur ein äusserst geringer Theil von unterchloriger Säure wird durch die Kohlensäure der Atmosphäre frei und in Chlor und Sauerstoff zerlegt, so dass auch ein zerstörender Einfluss der Bleiche auf die vegetabilische Faser nicht zu befürchten ist. Es hat indess diese Methode den Uebelstand, dass sie sehr viel Zeit erfordert, daher eine grosse Anzahl von Bleichbottichen aufzustellen und für diese hinreichende Räumlichkeit zu schaffen ist. Auch ist es unmöglich, dem Halbzeug von gefärbten oder sehr starken, viel Schewen enthaltenden Lumpen auf diese Weise durch einmaliges Bleichen den höchsten Grad der Weisse zu geben, und man ist genöthigt, derartigen Halbzeug entweder vor der Chlorkalkbleiche in der Chlorgasbleiche oder nachher mit verdünnten Säuren zu behandeln. Diese Uebelstände der Methode, die langsame und schwächere Wirkung, so wie die erforderlichen grösseren Räumlichkeiten sind die Ursache, dass sie nur selten angewendet wird. Am häufigsten trifft man sie in England an, wo man überhaupt sehr darauf bedacht ist, die Faser nicht allzusehr zu schwächen, dagegen man in Frankreich und Deutschland die Wirksamkeit des Chlorkalkes meist durch Zusatz von Schwefelsäure erhöht. In welcher Weise ein Zusatz von Säure eine grössere Wirksamkeit bedingt, ist, nachdem man die Zusammensetzung des Chlorkalks und die Eigenschaften seiner Bestandtheile kennen gelernt hat, leicht einzusehen: die unterchlorigsaure Kalkerde wird durch die hinzugefügte Säure zerlegt, indem diese sich mit der Kalkerde verbindet, wodurch bei Anwendung von Schwefelsäure, schwefelsaure Kalkerde (Gyps) entsteht, und die

unterchlorige Säure in Freiheit gesetzt wird. Im Moment ihres Freiwerdens zerfällt diese jedoch in Sauerstoff und Chlor, welche nun in ihrer Art bleichend und zerstörend auf Farbstoff und organische Substanz wirken: der Sauerstoff bleichend, indem er sich mit dem Farbstoff zu farbloser Verbindung vereinigt, das Chlor zerstörend auf den Farbstoff wie auf die vegetabilische Faser, indem es beiden Wasserstoff entzieht und sich damit zu Chlorwasserstoffsäure verbindet. Die gleichzeitige Anwendung von Chlorkalk und Säure verbindet mithin gewissermassen die Gasbleiche mit der reinen Chlorkalkbleiche und ist daher einerseits wie jene im Stande, in Faser und Farbe stärkeren Halbzeug zu bleichen, andererseits giebt sie wie diese dem gebleichten Zeug eine klare und blendende Weisse. Das Verfahren bei Anwendung von Chlorkalk und Säure ist entweder dem für Chlorkalk allein beschriebenen ganz gleich, und unterscheidet sich dann von jenem nur dadurch, dass in viel kürzerer Zeit, 4 bis 6 Stunden, und mit geringerer Quantität Chlorkalk der Bleichprocess vollendet ist, oder man setzt Chlorkalk und Säure im Holländer dem Halb- oder Ganzzeuge zu. Ueber das Bleichen im Holländer werden wir bald noch etwas ausführlicher zu sprechen haben, indem wir nicht unterlassen können, darauf aufmerksam zu machen, dass die gleichzeitige Anwendung von Chlorkalk und Schwefelsäure in besonderen Bleichbottichen, sobald man von der letztern nicht mehr hinzusetzt als durch die Kalkerde des Chlorkalkes neutralisirt werden kann, und man auf das nachherige Waschen die gehörige Sorgfalt verwendet, diese Methode durchaus keine nachtheilige Wirkung auf die Haltbarkeit des Papiers ausüben kann und überhaupt nicht so verwerflich ist, als man nach dem Ausspruch mancher Fabrikanten glauben sollte. Auch steht es fest, dass dieselbe in sehr vielen Fabriken Frankreichs und Deutschlands, die zu den besten gehören, gebräuchlich ist, und wenn Herr Leinhaas in seinem Gutachten über die angeblich geringere Haltbarkeit des Maschinenpapiers behauptet: „Die Anwendung von Schwefelsäure bei der Chlorkalk-Bleiche ist längst aus allen guten Fabriken, welche sich der Chlorzersetzungsmittel bedienen, verbannt“ [1]), so hat er wahrscheinlich nur die unter seiner Leitung stehende, der Seehand-

1) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. 24. Jahrgang. Berlin 1845.

lung gehörende und leider sehr schwer zugängliche Papierfabrik in Berlin vor Augen gehabt. Dass aber die bei derselben Gelegenheit von L. Piette geäusserte Ansicht: „Gasförmiges Chlor mit Anwendung des Antichlors sollte die einzige Bleichmethode sein, welche in einer guten Fabrik angewendet wird“, nur von Unkenntniss der beim Bleichen stattfindenden chemischen Processe zeugt, haben wir nach unserer obigen Darstellung nicht erst nöthig zu beweisen.

Endlich wird das Bleichen auch sehr häufig im Holländerkasten vorgenommen und zwar entweder im Halbzeugholländer, indem man, nachdem die Lumpen etwa eine Stunde gewaschen worden sind, den Zu- und Abfluss des Wassers schliesst, und eine hinreichende Menge Chlorkalkauflösung zusetzt. Man lässt darauf den Holländer so lange gehen, bis der Chlorkalk gehörig gewirkt hat, worauf man die Bearbeitung wiederum unter freiem Wasserzutritt fortsetzt. Oder man bewirkt das Bleichen im Ganzzeugholländer, was allerdings insofern dem ersteren Verfahren vorzuziehen ist, als auf den schon feingemahlenen Zeug eine viel schnellere Einwirkung des Chlorkalks stattfindet als auf den noch nicht fertigen Halbzeug, dagegen ist es unvermeidlich, dass nicht beim nachherigen Auswaschen des gebleichten Stoffes, sehr viel von der fein gemahlenen Masse mit weggewaschen und ein bedeutender Verlust veranlasst werden sollte, daher man denn, wo diess überhaupt geschieht, fast allgemein im Halbzeugholländer den Bleichprocess vornimmt. Dass auch hier ein Zusatz von Säure den Process beschleunigt, versteht sich von selbst. Das Bleichen im Holländerkasten empfiehlt sich dadurch, dass es keinen Arbeitslohn verursacht, keine besonderen Räumlichkeiten erfordert, und mit Hülfe von Schwefelsäure allerdings in sehr kurzer Zeit ausgeführt werden kann, daher denn auch vorzugsweise solche Fabrikanten, deren Betriebskraft nicht gestattet, grosse Quantitäten Halbzeug vorräthig zu halten, oder denen es an Räumlichkeiten zur Aufstellung von Bleichbottichen gebricht, sich dieses Verfahrens bedienen. Allein mit Recht wird dasselbe von allen Fabrikanten verworfen, denen daran liegt, ein gutes und stets sich gleichbleibendes Fabrikat zu liefern, denn abgesehen davon, dass namentlich ohne Anwendung von Säure eine sehr grosse Quantität Chlorkalk nöthig ist, um eine kräftige Wirkung zu bedingen und die Zeit des Mahlens nicht allzu bedeutend zu verlängern, und die noch nicht völlig erschöpfte Flüssigkeit beim

nachherigen Auswaschen verloren geht, so ist auch auf dieses Auswaschen eine ganz besondere Sorgfalt zu verwenden, wenn nicht für die Haltbarkeit des Papieres nachtheilige Folgen erwachsen sollen, und endlich wird eine Verschiedenheit des gebleichten Stoffes bei diesem Verfahren ganz unvermeidlich sein, da bei jeder Holländerleere der Bleichprocess sich wiederholt, und eine gleiche Achtsamkeit auf die Beschaffenheit des Zeuges bei jeder Leere, von Seiten des Mühlenbereiters wohl kaum vorausgesetzt werden kann.

In neuerer Zeit hat man stellenweis ein combinirtes Bleichverfahren eingeführt: es wird dem ausgewaschenen Halbzeuge im Holländerkasten die Chlorkalkauflösung mit oder ohne Schwefelsäure zugesetzt, worauf man Zeug und Bleichflüssigkeit noch 10 bis 15 Minuten durcharbeiten lässt, und alsdann den Holländer in einen wasserdichten Halbzeugkasten entleert, worin im Laufe weniger Stunden der Bleichprocess vollendet wird. Es hat dieses Verfahren das Gute, dass Zeug und Bleichflüssigkeit im Holländer viel inniger mit einander vermischt werden, als diess durch Umrühren in den Bleichbottichen geschehen kann, daher auch der Process verhältnissmässig schneller von statten geht. Allein einmal ist es auch hier schwierig, die noch unerschöpfte Bleichflüssigkeit zum Vorbleichen neuer Quantitäten Halbzeugs zu benutzen; es müssten denn die Holländer hoch genug stehen, um unter den Halbzeugbottichen noch Vorbleichbottiche anbringen zu können, dann aber ist dieses Verfahren auch nur da anwendbar, wo nur ein geringer Theil des Halbzeuges gebleicht wird; wo man dagegen sehr viel weisse und feine Papiere anfertigt und demzufolge fast sämmtlichen Halbzeug dem Bleichprocess unterwürft, würde dasselbe eine so grosse Anzahl von Halbzeugkasten erheischen, dass man unbedingt der zuerst beschriebenen Bleichmethode, nämlich der Anwendung besonderer Bottische den Vorzug geben würde.

Endlich glaubt wohl mancher Fabrikant sein Bleichverfahren dadurch wesentlich verbessert zu haben, dass er der Chlorkalkauflösung eine Auflösung von schwefelsaurem Natron (Glaubersalz) oder schwefelsaurem Kali zusetzt; eine solche Mischung hat sich allerdings sehr bewährt, um der Leinewand nach vorangegangener Naturbleiche die letzte Vollendung zu geben. Allein während in diesem Falle bei der letzten Behandlung eines fertigen Fabrikates es allerdings nicht unwichtig sein kann, ob

unterchlorigsaure Kalkerde oder unterchlorigsaures Natron die bleichende Substanz ist, erscheint es bei einem Stoffe, der wie der Halbzeug in der Papierfabrikation noch so verschiedene Stadien zu durchlaufen hat, nur von sehr geringer Bedeutung, welche Verbindung den zu seiner Entfärbung nöthigen Sauerstoff hergegeben hat. Hierauf reducirt sich aber im Wesentlichen die Wirkung jener Salze, es tritt nämlich die Schwefelsäure an die Kalkerde und die unterchlorige Säure an das Natron oder Kali, welche nun ihrerseits ähnlich der unterchlorigsauren Kalkerde den Sauerstoff an die farbige Substanz abtreten und für die Faser unschädliches Chlornatrium oder Chlorkalium bilden. Die Quantität des freiwerdenden Sauerstoffs bleibt in allen Fällen dieselbe, wie folgende Darstellung der Processe ergiebt:

1098,67 Gew.-Th. unterchlorigsaure Kalkerde	356,02 Kalkerde	256,02 Calcium 100,00 Sauerstoff
	742,65 unterchlorige Säure	442,65 Chlor 300,00 Sauerstoff.

Indem aber 256,02 Gew.-Th. Calcium mit 442,65 Gew.-Th. Chlor 698,67 Chlorcalcium erzeugen, werden 400 Gew.-Th. Sauerstoff frei.

Setzt man hingegen zu 1098,67 Gew.-Th. unterchlorigsaurer Kalkerde 892,06 schwefelsaures Natron, so findet folgender Process statt:

1098,67 unterchlorigs. Kalkerde	356,02 Kalkerde	857,18 schwefels Kalkerde
	742,65 unterchlorige Säure	1133,55 unterchlorigs Natron
892,06 schwefelsaures Natron	390,90 Natron	
	501,16 Schwefelsäure	

742,65 unterchlorige Säure	442,65 Chlor 300,00 Sauerstoff	733,55 Chlornatrium
390,90 Natron	290,90 Natron 100,00 Sauerstoff	400 Sauerstoff.

Es kann dieser Zusatz von schwefelsaurem Natron immer nur den Zweck haben, jede Spur freien Chlors oder freier Säure zu vermeiden, daher man beim Bleichen der Leinewand der Mischung noch kohlensaures Natron zusetzt. Um so auffallender ist es aber, wenn ein Papierfabrikant statt dessen freie Schwefelsäure hinzufügt, diesem kann versichert werden, dass er die Kosten für das schwefelsaure Natron ohne den mindesten Nachtheil für sein Fabrikat sparen kann.

V. Die Holländer.

Bei der ausgedehnten Verbreitung, welche die Papiermaschinen in neuester Zeit gefunden haben, ist das deutsche Geschirr fast gänzlich durch die Holländer verdrängt worden, und in keiner grösseren Fabrik mehr anzutreffen, denn die demselben nachgerühmten Vortheile, dass es einen längeren und von Knoten freieren Stoff liefere, kommen nicht in Betracht gegen die für den Betrieb einer Papiermaschine unbedingt nothwendige, raschere und gleichförmigere Arbeit der letzteren, zumal der kürzere Stoff nur bei Anfertigung von Packpapieren, von denen sehr grosse Festigkeit verlangt wird, nachtheilige Folgen äussern könnte, und die im Holländer dem Zeuge beigemischt bleibenden Knoten durch die Knotenmaschine leicht entfernt werden können. Es bedarf daher kaum einer Entschuldigung, wenn wir in Folgendem nur die Holländer und deren neueste Verbesserungen in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen.

Der Holländer (Rührtrog, *Roerbak, pile à cylindre*) ursprünglich eine deutsche Erfindung, welche aber zuerst in Holland zur Anwendung gekommen, besteht im Wesentlichen aus einer mit Messern versehenen Walze, welche, indem sie sich um ihre Achse bewegt, anderen feststehenden Messern nach Belieben mehr oder weniger genähert werden kann (vergl. Fig. 19.). Man unterscheidet Halbzeug- und Ganzzeugholländer (*pile défleuse*, richtiger *effileuse* und *raffineuse*), von denen ersterer die geschnittenen und gekochten Hadern waschen und das Gewebe wieder auflösen, in einzelne Faden trennen soll, während der letztere, nebst dem Auswaschen des Bleichmittels, die Aufgabe hat, jene Faden zu zerreissen und in einen klaren Brei zu verwandeln. So verschieden diese Functionen sind, so bedingen sie doch keinen wesentlichen Unterschied in der Construction der Maschinen. Geringere Umdrehungsgeschwindigkeit, starke nicht zu scharfe Messer, mässiges Annähern der Walze an die feststehenden Messer, sind die Erfordernisse zur Darstellung des Halbzeuges, während das Mahlen von Ganzzeug eine rasche Umdrehung der Walze, scharfe Messer und Annäherung der Walze an die stehenden Messer bis zur Berührung erheischt. Indem man aber die Geschwindigkeit und Senkung der Walze in seiner Gewalt hat, ist es leicht erklärlich, dass ein und derselbe Holländer zu beiden Zwecken benutzt werden kann und in der That benutzt wird, wiewohl es unbedingt vorzuziehen ist, diess nicht zu thun,

sondern für Halb- und Ganzzeug verschiedene Holländer anzuwenden. Betrachten wir nun die einzelnen Theile eines Holländers genauer, so müssen wir beginnen mit dem

1. Holländerkasten.

Der Holländerkasten ist ein länglich viereckiger Trog aus Gusseisen, Stein oder Holz, der durch 4 eingesetzte, gehörig ausgeschweifte Eckstücke im Innern ovalförmig gestaltet ist (Fig. 20.). Die eisernen Holländer zeichnen sich durch gefällige Form aus, die durch die Verstärkungsrippen auf der circa $\frac{3}{4}$ Zoll dicken Wand noch erhöht wird. Sie sind oft aus einem Stück gegossen, oft aus 4 bis 6 Theilen zusammengesetzt. Ein nachtheiliger Einfluss durch Rosten des Eisens ist nur dann zu befürchten, wenn das Bleichen im Holländer vorgenommen wird, also Chlor und Säuren auf das Eisen einwirken, in diesem Falle ist es nöthig, dem Holländerkasten im Innern einen Ueberzug von gewalztem Blei zu geben. Festigkeit, geringere Raumeinnahme und die grössere Dünne der Wände, welche gestattet, der Walzenstange eine geringere Länge zu geben, wodurch ihre Haltbarkeit erhöht wird, sind Vortheile, die durch ein höheres Anlagekapital nicht zu theuer erkauft werden. Die Grösse der Kasten ist verschieden, je nachdem sie zu Halbzeug oder Ganzzeug bestimmt sind, die ersteren werden meist etwas grösser angefertigt als die letzteren, so wie sich überhaupt eine Neigung zu grösseren Dimensionen bemerkbar macht. Die Halbzeugholländerkasten haben gewöhnlich im Lichten eine Länge von 10 Fuss, eine Breite von 5 Fuss und eine Höhe von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuss, und fassen alsdann 120 bis 150 Pfd. Lumpen, während die Ganzzeugholländer etwas kleiner sind und nur 70 bis 90 Pfd. Papier liefern. Der innere Raum des Holländerkastens ist durch eine Scheidewand, welche gleiche Höhe mit dessen äusseren Wänden hat, aber nur den mittleren Theil der Länge einnimmt, in zwei Abtheilungen so geschieden, dass diese letzteren zunächst an den schmalen Seiten des Kastens mit einander in Verbindung stehen. Diese Mittelwand befindet sich meist 2 bis 3 Zoll, ja oft sogar 6 Zoll ausserhalb der Mitte; in der breiteren Abtheilung befindet sich die Walze und es hat diese ungleiche Theilung zum Zweck, dass die sich bewegende Masse an der leeren Seite stets höher steht als an der Walzenseite und daher dieser auch mit einer gewissen, durch die Niveauverschiedenheit bedingten Geschwindigkeit zuströmt.

Eine Abweichung von dieser Form hat man in neuester Zeit bisweilen in England versucht, indem man Holländer construirt hat, welche statt der elliptischen, eine ganz runde Gestalt haben und die doppelte bis dreifache Quantität Lumpen fassen. Aussen- und Mittelwand bilden hierbei concentrische Ringe, erstere von gegen 12, letztere von gegen 7 Fuss Durchmesser. Indessen während die Theorie Nichts zu Gunsten dieser Construction anzugeben vermag, hat sie sich auch in der Praxis als eine bedeutungslose Neuerung erwiesen.

Unter der Walze ist in dem Kasten eine aus Holz gearbeitete massive Erhöhung *f, f', g, g'*, (Fig. 19.) der Kropf (Sattel, Berg) eingesetzt. Die Gestalt desselben ergiebt sich am besten aus der Figur, er bildet von *g'* bis *g* eine ansteigende, schräge Fläche, dann unmittelbar unter der Walze einen mit dieser concentrischen Kreisbogen, und endlich von *f'* bis *f* eine zweite abfallende schiefe Ebene, zwischen welcher und dem Kreisbogen, also gerade unter der Walze das Grundwerk *H* liegt. Der übrige Theil des Kastenbogens ist eine horizontale Fläche, nur an zwei Punkten durch Ventile unterbrochen, von denen das eine zum Fortführen des Zeuges, das andere zum Ablassen des Wassers beim Reinigen des Holländers dient. Zur grösseren Reinlichkeit trägt es bei, wenn alle Holztheile des Kastens, also Scheidewand, Kropf, Boden, mit dünnem Kupfer, Messing oder Zinkblech beschlagen sind, letzteres jedoch setzt natürlich voraus, dass nicht im Holländer gebleicht werde.

2. Die Holländerwalze.

In der Construction der Holländerwalzen sind sehr viel Variationen versucht worden, indess hat hier einmal das Alte mit geringer Modification den Sieg über die Neuerungen davongetragen. Die Holländerwalzen waren früher ausschliesslich massiv aus Eichenholz verfertigt, der die Schienen festhaltende Ring war in das Holz der Walze versenkt, so dass es unmöglich war, die stumpfen Schienen herauszunehmen und am Stein zu schleifen, sondern dieselben mussten durch Behauen mit dem Meissel neu geschärft werden, was eine rasche Abnutzung zur Folge hatte, welche ihrerseits die Herstellung einer neuen Walze bedingte, denn Ringe und Schienen der alten Walzen konnten nur durch Zerschlagen derselben herausgebracht werden. Nichts war natürlicher, als dass man wiederum das nur in grosser Masse Fe-

stigkeit gewährende Holz durch Gusseisen zu ersetzen suchte, welches mit Festigkeit, Zierlichkeit der Arbeit zulässt, eine leichte zu trennende und dennoch dauerhafte Befestigung der Schienen gestattet und es möglich macht, die Walze auf runder Walzenstange aufzukeilen, wodurch das schwierige in die Leerebringen viereckig aufgekeilter Walzen vermieden wird. Die einfachste und dauerhafteste Construction einer gusseisernen Holländerwalze ist auf Fig. 21. ersichtlich. Die Messer, welche auf beiden Enden mit 1 Zoll tiefen und 1 Zoll breiten Einschnitten versehen sind, werden von zwei auf die Welle aufgekeilten Reifen oder runden Scheiben festgehalten. Holzfüllungen dienen zur Schliessung der Walze, so wie um den Messern eine unbewegliche Stellung zu geben. In sehr vielen Fällen hat man durch zu grosse Zierlichkeit die Festigkeit und den sichern Gang beeinträchtigt, denn eine zu schwache Arbeit ist bei einer Holländerwalze in doppelter Hinsicht von Nachtheil: einmal wird dadurch ihre absolute Festigkeit geringer, dann aber wird auch ihr Gewicht dadurch vermindert, so dass sie dann durch alle stärkeren und festeren Gegenstände — zusammengeballte Lumpen, Knöpfe, Nägel u. dergl. — welche sich zwischen die Schienen drängen, in die Höhe gehoben wird und einen sehr unsichern Gang erhält. Dieser allerdings durch hinreichend starke Scheiben, namentlich für Ganzzeugholländer, leicht zu vermeidende Uebelstand, so wie vorzugsweise die leichtere Darstellung hölzerner Walzen von Seiten der Fabrikanten selbst, sind die Ursache, dass man in neuerer Zeit hölzerne Walzen wiederum viel häufiger antrifft als eiserne.

Auf der gusseisernen Stange, welche in der Länge der Walze quadratisch, übrigens aber rund und nach der Mitte zu etwas stärker als an den Enden ist, ist ein massiver Eichenklotz von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuss Länge mittelst eiserner Ringe und hölzerner und eiserner Keile dauerhaft befestigt. — Gusseiserne Stangen haben sich besser bewährt als schmiedeeiserne, indem letztere sich während der Arbeit leicht verbiegen, dann aber auch an den Lagerstellen sich leichter ablaufen und brechen. — Nachdem der eichene Klotz auf der Stange gehörig befestigt und zu einem Cylinder von $1\frac{3}{4}$ Fuss Durchmesser abgedreht ist, werden an die Peripherie desselben in bestimmten Abschnitten der Achse parallellaufende Nuthen oder Furchen eingeschnitten, welche zur Aufnahme der Schienen bestimmt sind. Eine jede Nuth enthält

2 oder 3 Messer, welche durch zwischengetriebene Keile, die ihrerseits durch Nägel oder Schrauben mit dem Walzenkörper verbunden, in fester gegenseitiger Stellung erhalten werden. Die Schienen sind an beiden Enden, wie in Fig. 21, ausgeschnitten, und der rechte Winkel *abc* entspricht einem an beiden Walzenenden abgedrehten rechtwinklichen Falze, welcher nach dem Einsetzen der Schienen durch einen eisernen Ring ausgefüllt wird, der, auf die Walze festgeschraubt, das Herausfallen der Schienen unmöglich macht.

Die Schienen sind entweder aus weichem Stahl oder aus verstähltem Eisen, oder was man nur noch selten und höchstens bei Ganzzeugholländern trifft, aus sogenanntem Metall, einer Legirung aus Zinn und Kupfer; die Zahl so wie die Entfernung der einzelnen Messer ist bei Halb- und Ganzzeugholländern verschieden, man nimmt für erstere gewöhnlich eine geringere Anzahl, 38 bis 48, und lässt sie weiter auseinander stehen. Je zahlreicher und dichter gestellt die Schienen sind, desto schneller verkleinert, unter übrigens gleichen Umständen, der Holländer die Lumpen, aber eine desto grössere bewegende Kraft wird auch erfordert. Für den Halbzeugholländer dürfen die Schienen schon deswegen einander nicht zu nahe stehen, weil für die noch wenig zerkleinerten Lumpen, welche von den Schienen in ihre Bewegung mit hineingezogen werden, ein gehöriger Raum vorhanden sein muss, damit keine Stopfung, also kein zu schwerer Gang der Maschine eintritt. — Bei Ganzzeugholländern befestigt man gewöhnlich je 3 Schienen (Fig. 21) in einer Nuth und steigert ihre Zahl bis auf 60. — Die Stärke der Schienen muss natürlich bei dem Lumpen zermahlenden Halbzeugholländer grösser sein als beim Ganzzeugholländer, für jenen nimmt man sie bis zu $\frac{3}{8}$ Zoll, für diesen nur zwischen $\frac{3}{16}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll dick. — Eine wesentliche Bedingung eines guten Ganges ist ferner, dass sämmtliche Schienen gleich lang, oder vielmehr ihre Schneiden sämmtlich gleich weit vom Mittelpunkte der Walze entfernt seien, diese also vollkommen rund laufen. Es wird diess zunächst durch eine gleich saubere Arbeit aller einzelnen Theile bewirkt, dann aber kleine Fehler dadurch beseitigt, dass man die neu eingelegte Holländerwalze einige Stunden lang auf einem Stück Sandstein umgehen lässt, welches die Gestalt des Grundwerks besitzt und an dessen Stelle gelegt wird. — So wie das Beschlagen mit Kupfer oder Messing von allem Holzwerke des

Kastens die Reinlichkeit und Eleganz des Holländers erhöht, so ist eine solche Bekleidung auch für die ebenen Seitenflächen der Walze zu empfehlen, an welchen es überdiess vortheilhaft ist, eine spiralförmige, hölzerne oder eiserne Rippe zur Vermeidung der sogenannten Katzen, d. h. Umwickelungen der Walzenstangen mit Lumpen, anzubringen. Diese Katzen können jedoch nur sehr klein werden und verursachen alsdann keine Störung, wenn die Walze möglichst genau in den Raum zwischen den beiden Holländerwänden passt. — Die gusseiserne Walzenstange ruht auf beiden Seiten in Metalllagern, welche auf hölzernen Tragebänken befestigt sind, die man als einarmige Hebel mittelst Stellschrauben nach Belieben heben und senken kann (conf. Fig. 22); oder bei eisernen Kästen, wo eine feste Verbindung von gusseisernen Consols mit der Kastenwand leicht zu bewerkstelligen ist, werden die Lager in Gabeln, die ebenfalls mittelst Schrauben beweglich sind, aufgehangen. — Gewöhnlich liegt die Walze in der Mitte des Kastens, indess befördert es einen raschen Umschwung des Stoffes, und ist es auch zur bequemeren Verbindung mehrerer Holländer mit demselben Stirnrade von Vortheil, die Walze nicht in die Mitte, sondern fast an's Ende der Mittelwand zu legen, so dass der hintere Theil *gg* des Kropfes den Stoff um das Ende der Mittelwand herumführen hilft. — Endlich an dem äussersten der Walzenseite entgegengesetzten Ende ist auf die Walzenstange ein gusseisernes Getriebe befestigt, welches in ein grösseres Zahnrad eingreift und die Bewegung desselben der Holländerwalze mittheilt. Von dem Verhältnisse zwischen diesem Getriebe und Zahnrade hängt die Durchschnittsgeschwindigkeit der Holländerwalze ab; je kleiner das Getriebe im Verhältniss zum Zahnrade, je mehr Umgänge also während eines Umlaufes das letztere macht, desto schneller ist die Rotationsbewegung der Walze. Man macht bezüglich dieser Geschwindigkeit wiederum bei Halb- und Ganzzeugholländern einen Unterschied, indem man die Halbzeugholländer etwas langsamer gehen lässt als die Ganzzeugholländer, so zwar, dass während 150 Umdrehungen in der Minute bei jenen das Maximum sind, diese meistentheils in gleicher Zeit 200 Umdrehungen machen. Indess wo hinreichende Kraft vorhanden ist und die Holländer stark genug gebaut sind, wird durch rascheren Umschwung auch des Halbzeugholländers die Wirkung desselben keineswegs geschwächt, sondern im Gegentheil erhöht. —

In Betreff des Getriebes verdient erwähnt zu werden, dass es für den ruhigen Gang des Holländers nur vortheilhaft ist, dasselbe möglichst stark zu construiren; es wird dadurch das Gewicht der Walze und Stange erhöht und daher jene, wenn irgend ein harter Körper sich unter den Lumpen oder dem Halbzeuge befinden und sich zwischen den Schienen hindurchdrängen sollte, nicht leicht in die Höhe gehoben, wodurch fast immer der Eingriff des Getriebes in das Zahnrad gestört und ein sogenanntes Aufsetzen des Holländers verursacht wird. Daher überhaupt die Tendenz, den Walzen, inclusive Stange und Getriebe, ein möglichst grosses Gewicht zu verleihen, welches namentlich in England oft 15 bis 20 Ctr. beträgt. Damit nun, wenn dennoch ein Aufsetzen erfolgt, die dadurch in den Zähnen der Räder veranlasste Zerstörung auf ein gewisses Rad beschränkt werde und überhaupt nicht beide Räder gleichzeitig der Abnutzung unterworfen seien, sind die Zähne des einen Rades aus Holz gefertigt, und merkwürdiger Weise findet man meistens an dem Hauptrade hölzerne, an dem Getriebe eiserne Kämme, während es unbedingt in vorkommenden Fällen, welche eine neue Verschirrung nothwendig machen, vortheilhafter ist, die geringe Anzahl Kämme im Getriebe als die grosse des Zahnrades durch neue zu ersetzen. — Die nachtheiligen Folgen des Aufsetzens können sehr bedeutend werden, denn die anfänglich gehobene Walze wird bald durch das darauf gehobene Getriebe bis auf das Grundwerk herabgedrückt, wodurch natürlich die Schienen verletzt und ein solcher Stoss im ganzen Gewerk bewirkt werden kann, dass die schwächeren gusseisernen Wellen ihm erliegen und zerbrechen. Und da durch die grösste Aufmerksamkeit ein jeweiliges Aufsetzen schwer zu vermeiden ist, so hat man stellenweis die in einander greifenden Getriebe gänzlich verworfen und durch Rieme den Holländern die Bewegung mitgetheilt, in welchem Falle dann statt des Getriebes eine Riemscheibe auf der Holländerstange befestigt ist. Das starke sich Recken der Rieme aber in dem feuchten Holländerraume, und bei der starken Bewegung die schnelle Abnutzung derselben sind Uebelstände, welche einer grösseren Verbreitung dieser Einrichtung bisher hinderlich gewesen sind.

3. Das Grundwerk.

Senkrecht unterhalb der Walzenachse ist die aufsteigende schiefe Ebene ff' durch eine die ganze Breite der Kröpfung einnehmende Vertiefung von dem Kreisbogen getrennt und in diese Vertiefung, zu der man durch eine in der Holländerwand angebrachte, genau zu verschliessende Oeffnung leicht gelangen kann, passt ein mit Schienen oder Messern gefüllter gusseiserner oder hölzerner Kasten, welchen man das Grundwerk oder die Platte nennt, und wird darin durch hölzerne Keile befestigt. Die Schienen des Grundwerks, welche, wie aus Fig. 19 ersichtlich, eine solche Stellung haben, dass ihre gerade, nicht abgeschrägte Seite der Richtung entgegengesetzt ist, in welcher die Schienen der Walze sich bewegen, sind aus dem nämlichen Material wie die letzteren, also Eisen, Stahl oder Bronce (Metall) gefertigt. Metallene oder broncene Schienen in Walze und Grundwerk wurden eine Zeit lang in den meisten besseren Fabriken zu Ganzzeugholländern angewendet: es ist nämlich von grosser Wichtigkeit und trägt ganz besonders zu grösserer Festigkeit des Papiers bei, dass der Zeug nicht zu kurz gemahlen werde; diess geschieht nun allerdings, wenn die Schienen der Walze und des Grundwerks sehr scharf sind und, wie Scheeren wirkend, die durchgeführte Zeugfaser in immer kleinere Stücke zerschneiden. Die Messer der Walze und des Grundwerks sollen die Lumpen bis auf den letzten Augenblick zerreissen, nicht schneiden, und hierzu ist einmal erforderlich, dass die Schienen des Grundwerks denen der Walze parallel stehen, dann aber auch, dass beide nicht allzu scharf sind. Für diesen gewissen Grad von Stumpfheit fand man die sicherste Garantie in der Wahl eines sich leicht abnutzenden Materials, aber eben diese leichte Abnutzung macht, dass broncene Schienen überhaupt eine häufige Ersetzung durch neue nothwendig machen, und da derselbe Zweck auch durch stumpfe stählerne Schienen erreicht werden kann und dieselben zugleich auch durch grössere Dauer sich vortheilhaft vor den metallenen auszeichnen, so ist der Vorzug, den man ihnen in neuerer Zeit immer allgemeiner giebt, wohl begründet. Die zur Erzeugung eines langen und weichen Stoffes vortheilhafteste Stellung der Grundwerkschienen ist, wie schon erwähnt, parallel den Walzenschienen, und sie üben eine jede die kräftigste Wirkung aus, wenn ihre Schneiden in einer cylindrisch ausgehöhlten Flä-

che liegen, deren Halbmesser jenem der Walze entspricht. Eine solche Lage der Schneiden wird ebenfalls bei der parallelen Stellung der Schienen am leichtesten herzustellen sein. Die Zahl der Grundwerkschienen ist verschieden, 7 bis 9, wo man dieselben alle gleich lang sein lässt, so dass also die Schneiden in einer Ebene liegen, dagegen 13 bis 20, wo man die Schneiden in eine der Walzenrundung entsprechende vertiefte Fläche legt. Dass diese letztere Anordnung, wobei das Grundwerk eine Breite von 8 bis 9 Zoll besitzt, der ersteren vorzuziehen ist, bedarf keines Beweises. — Vielen Fabrikanten ist es jedoch mehr um die Quantität als Qualität zu thun und im Interesse dieser liegt es, die Schienen der Walze und des Grundwerkes stets möglichst scharf zu halten, und den letzteren eine schräge Lage gegen die ersteren zu geben, wodurch dann beide wie Scheeren zusammenwirken. Man hat hier wiederum Mancherlei versucht, z. B. bogenförmige Messer, mit ihrer convexen Seite der Richtung der Bewegung zugekehrt; da die Anfertigung dieser Messer jedoch mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft ist, so zog man es vor, gerade Messer von beiden Seiten aus schräg so in den Grundwerkkasten einzulegen, dass die mittelsten einen Winkel bilden, dessen Scheitel wiederum nach dem Gipfel des Kropfes zu liegt. Allein diese beiden Arten von Grundwerken müssen während der Umdrehung der Walze nothwendig ein Zusammendrängen des Stoffes nach der Mitte zur Folge haben und dadurch einen schweren Gang des Holländers bedingen. Am vortheilhaftesten ist es daher, die parallele Lage der Grundwerkschienen unter sich beizubehalten, wenn man auch den Parallelismus zwischen ihnen und den Walzenschienen aufhebt.

Die Schienen des Grundwerks werden entweder durch Schrauben mit einander befestigt, oder erhalten durch hölzerne Keile im Kasten und gegenseitig ihre feste Stellung. Auch diese geringe Arbeit der Befestigung hat man zu umgehen gesucht, indem man Grundwerke aus einem Stück ausarbeitete und mittelst einer Hobelmaschine Furchen von solcher Gestalt einschnitt, dass der Queerdurchschnitt der Zahnung einer Säge glich; allein die Schwierigkeit, ein solches Grundwerk, stumpf geworden, wieder zu schleifen, hat diese Idee keinen grossen Anklang finden lassen. Endlich durch die verschiedene Stellung, welche man der Walze während der Arbeit zu geben genöthigt ist, wird einmal ein ungleicher Eingriff der Getriebe verursacht, dann aber auch,

da die Stellung der Walze nur durch die eine Schraube auf der den Getrieben entgegengesetzten Seite geschieht, so findet keine ganz gleichförmige Annäherung der Walzenschienen an die Grundwerkschienen statt, sondern an der Scheidewand werden beide stets weiter von einander abstehen als an der äusseren Kastenwand. Man hat diesen Uebelstand dadurch vermieden, dass man der Walzenstange eine feste Lage gab und den Holländerkasten in ein eisernes Gerüst hing, welches man nach Belieben heben oder senken kann, so dass also das Grundwerk, den Bewegungen des Kastens folgend, der bewegliche Theil ist. Bedenkt man aber die Schwere des Kastens an sich, und dass derselbe mit bewegtem Wasser und einem Stoff gefüllt ist, der sich nur mit Mühe zwischen den Walzen und Grundwerkschienen hindurchpresst, so scheint es kaum möglich, der Bewegung des Kastens eine solche Präcision und der Construction eine solche Festigkeit zu geben, dass nicht an die Stelle jener kleinen Ungenauigkeiten andere treten und häufige Reparaturen nothwendig sein sollten.

4. Der Sandfang.

Die aufsteigende Ebene *ff* ist bei *n* ihrer ganzen Breite nach von einer Vertiefung durchschnitten, welche mit einem Drathsieb oder halbrunden Stäben aus Messingblech, oder mit einer gefurchten Kupfer- oder Bleiplatte bedeckt ist. Diese Vertiefung ist der sogenannte Sandfang; indem vornehmlich Sand und alle schweren Theile, wie Knöpfe, Nadeln u. s. w., aus den unteren Flüssigkeitschichten, die hier durch Steigung eine Verzögerung ihrer Bewegung erfahren, niederfallen und in dieser Vertiefung sich ansammeln. Der Boden des Sandfanges ist etwas geneigt gegen die äussere Wand des Holländerkastens, und kann durch Oeffnen eines Pfropfens leicht während der Arbeit entleert werden.

Dieser Theil des Holländers ist zu einfach, um uns mit Anführung von Variationen aufzuhalten, an denen es auch hier nicht fehlt, und wir gehen daher sogleich zur Betrachtung des letzten Theiles über.

5. Die Haube.

Um das Herumsprützen des Zeuges und den damit verbundenen Verlust zu vermeiden, ist die Walze mit einem hölzernen Kasten, der Haube oder dem Verschlage, überdeckt, welcher auf einer Seitenwand des Kastens und der Zwischenwand ruht und

durch die beiden eingeschnittenen Falze stets in derselben Lage festgehalten wird. Innerhalb der Haube sind zwei, oft auch nur ein Raum *r* abgegränzt, dessen eine der Walze zugekehrte Seite keine andere Wand, als einen schräg in die Haube eingeschobenen Rahmen hat, der mit einem Messingdrathsiebe bespannt ist. Gegen dieses Sieb, die Scheibe oder Waschscheibe, werden, so lange bei der Arbeit im Holländer das Auswaschen der Lumpenmasse nöthig ist, von der schnell umlaufenden Walze fortwährend Theile dieser Masse hingeschleudert. Das schmuzzige Wasser dringt dabei durch das Sieb in den Raum *r* und fliesst aus diesem durch eine an der Haube befindliche Rinne in ein senkrecht absteigendes, im Innern der Scheidewand oder an der äusseren Seite des Holländers angebrachtes Rohr, von welchem aus es mit Vortheil auf die Schaufeln des Wasserrades geleitet wird, wenn man es nicht vorzieht, das Waschwasser in grossen Reservoirs sich ansammeln und absetzen zu lassen, um den aus verschiedenen Schmutz- und Fetttheilen untermischt mit feinen Lumpenfasern bestehenden Schlamm als Düngungsmittel zu benutzen. Dagegen wird zum Ersatz reines Wasser aus einem höher gelegenen Behälter mittelst eines kupfernen Rohres und Hahnes in solcher Menge zugelassen, dass der Kasten beständig auf gleicher Höhe gefüllt bleibt. Möglichste Reinheit des angewandten Wassers ist eine Hauptbedingung zur Darstellung eines guten Papiers, und um alle organischen und schmuzzigen Bestandtheile daraus zu entfernen, ist man meistens genöthigt, sämmtliches angewandte Wasser zu filtriren. Ausgezeichnete Dienste leisten hierbei Filtra von Sand, allein sie lassen das Wasser zu langsam durch und müssen mithin sehr gross angelegt werden, und andererseits ist ihre Reinigung und Erneuerung nicht ohne Unbequemlichkeiten, daher man faustgrossen Feldsteinen den Vorzug giebt. Es wird eine Kastenreihe von 3 oder 4, und nach Bedürfniss noch mehr Kästen mit solchen Steinen angefüllt und alles anzuwendende Wasser genöthigt, durch diese Kastenreihe hindurchzugehen, was ganz einfach dadurch geschieht, dass der letzte Kasten mittelst eines Rohres mit den Saugpumpen in Verbindung steht, welche von der vorhandenen Betriebskraft in Bewegung gesetzt werden und das Wasser in jenes höher gelegene Reservoir heben, von welchem aus die Holländer damit gespeist werden. Um alle hier noch möglichen Verunreinigungen, hineingefallene Blätter, Staub u. s. w. von der Zeug-

masse abzuhalten, werden an den Zuströmungshahn Beutel von Filz, Müllertuch oder auch kleine Kästen befestigt, deren Boden aus Messinggewebe (von den auf der Maschine schadhaft gewordenen Metalltüchern) besteht. Ist der Stoff im Holländer hinlänglich gewaschen, so schliesst man den Wasserhahn und schiebt vor die Scheibe *e* ein mit keiner Oeffnung versehenes Brett *d*, die sogenannte blinde Scheibe, ein, welches das von der Walze darauf hingeworfene Zeug zurücklaufen lässt, ohne ihm das Wasser zu entziehen. Der technische Ausdruck hierfür ist: man verschlägt den Holländer.

Die hier besonders hervorgehobenen Theile sind an jedem Holländer anzutreffen; wir werden aber bald sehen, dass durch mancherlei Vervollkommnungen in neuester Zeit die Arbeit der Holländer sehr beschleunigt und verbessert worden ist.

Die Arbeit im Holländer.

Nachdem der Holländerkasten mit einer hinreichenden Menge Wasser sich angefüllt hat, werden die geschnittenen und gekochten oder nicht gekochten Hadern zugeschüttet, die zunächst von Schmutz oder durch's Kochen hineingebrachten Substanzen durch Waschen gereinigt werden müssen. Zu dem Ende ist die Walze *A* in die Höhe gehoben und von dem Grundwerk entfernt. Nachdem man die Bewegung des Wassers und Stoffes mittelst eines Stockes eingeleitet, wird dieselbe von der um ihre Asche rotirenden Walze fortgesetzt. Wasser und Lumpen, der Bewegung der Walze folgend, steigen die schiefe Ebene *ff'* in die Höhe, gehen zwischen Walze und Grundwerk hindurch, werden in der cylindrischen Aushöhlung des Kropfes von den einzelnen Messern ergriffen, in die Höhe gehoben und gegen die obere Decke der Haube, so wie gegen die beiden Waschscheiben geworfen, das Wasser geht durch diese hindurch, wogegen die Lumpen zurückprallen und zum Theil wiederum vor der Walze niederfallen, zum Theil aber, über den höchsten Punkt des Kropfes weggeführt, auf die absteigende Ebene *gg'*, und von da an die andere Seite der Scheidewand gelangen. In kurzer Zeit werden durch die rasche Bewegung der Walze grosse Massen von Wasser und Lumpen herangezogen, so dass durch das Streben nach Gleichgewicht sehr bald eine Bewegung der Flüssigkeitsmasse in der Richtung des Pfeiles hergestellt und dieselbe Lumpe wiederholentlich von den Messern ergriffen, gegen die Wasch-

scheiben geworfen und von dem schmutzigen Wasser befreit wird. Nach Verlauf von einer Stunde, wobei natürlich Reinheit und Beschaffenheit der Lumpen sehr in Betracht kommen, lässt man die Walze sich dem Grundwerke nähern und setzt unter gleichzeitigem Zerreissen der Lumpen das Waschen fort. — Während des Waschens wird, wie schon erwähnt, das abfliessende Wasser stets durch neues ersetzt, und es ist klar, dass je mehr schmutziges Wasser auf einmal entfernt wird und reines zuströmt, desto rascher wird der Waschprocess beendet sein. Bei der eben beschriebenen Waschmethode wird ferner, wenn dieselbe bei Halbzeug oder auch theilweis zerrissenen Lumpen angewendet wird, ein bedeutender Stoffverlust dadurch verursacht, dass die feineren Theile mit grosser Heftigkeit gegen die Waschscheiben geschlagen, durch diese hindurchdringen und verloren gehen. Zur Beschleunigung der Arbeit und zur Vermeidung dieses Verlustes hat man eigene Waschtrommeln construirt, wie solche sich in Fig. 19 und 20 mit verzeichnet finden. Die Achse dieser Trommel *O* ruht in den kleinen Lagern *p* und erhält vermittelst einer in der äusseren Seite auf die Achse befestigten Riemscheibe vom allgemeinen Triebwerke eine solche Bewegung, dass sie etwa 30 Umdrehungen in der Minute in der Richtung des Pfeiles macht.

Die Waschtrommel selbst besteht aus zwei kreisrunden Kupferscheiben, welche die beiden Endflächen bilden, und 4 der die beiden Kupferscheiben verbindenden Cylinderfläche zugekrümmten Blättern, die sowohl mit diesen Scheiben als auch mit der Achse der Trommel fest verbunden sind. Die cylindrische Oberfläche wird aus zwei über einander gelegten Metallgeweben von verschiedener Stärke gebildet, von denen das gröbere das äussere ist. Die der Scheidewand zunächst liegende Scheibe ist in der Mitte mit einer Oeffnung versehen, an welche das Rohr *o* angelöthet ist. — Da nun die Waschtrommel in die Flüssigkeit des Holländerkastens eintaucht, so wird auch ununterbrochen dieser eintauchende Theil mit Wasser, welches die Metallgewebe durchlassen, erfüllt sein, und ist der Holländer in Arbeit und die Waschtrommel in Bewegung, so wird jedes gekrümmte Blatt eine gewisse Quantität Wasser nach der Achse der Trommel leiten, wo es durch die Oeffnung und Röhre *o* wieder aus der Trommel heraustritt; es wird von *o* auf die Rinne *Q* ausgegossen, von wo es durch das Rohr *g* fortgeführt

wird. Ist der Waschprocess beendet, und man schliesst den Zufluss von Wasser, so wird gleichzeitig der Abfluss durch Entfernung der zu diesem Endzweck beweglichen Rinne *Q* gehemmt, da alsdann das aus der Trommel ausströmende Wasser einfach in den Holländerkasten zurückfällt.

Es erscheinen diese Waschtrommeln in der That als eine sehr wesentliche Vervollkommnung, denn indem man zunächst das schmutzige Wasser gleichzeitig durch die Waschscheiben und die Waschtrommel abfliessen lässt, bewirkt man einen sehr starken Wasserwechsel und dadurch natürlich schnelle Reinigung, so dass man die Walze des Halbzeugholländers bereits nach 45 Minuten dem Grundwerke nähern kann. Sobald diess aber geschieht, wird durch Schliessung der Waschscheiben jeder Verlust an zerrissenem Zeuge vermieden und das Waschen nur durch die Trommel bewirkt. — In den Ganzzeugholländern, wo man nun die Waschscheiben gänzlich wegfallen lassen kann, treten beide Vortheile noch deutlicher hervor: einmal geht kein Stoff verloren und zweitens kann die Walze sogleich auf das Grundwerk gesenkt werden, was ohne Waschtrommel erst nach völligem Auswaschen der Bleichflüssigkeit geschehen durfte. — Bei gehöriger Benutzung dieser Erfindung beträgt die Stoffersparniss gegen 6 bis 8 pCt., die Zeitersparniss gegen 15 pCt. im Vergleich zu der Anwendung von Waschscheiben; ein enormer Vortheil, der allein hinreicht, ein Geschäft, welches bisher kaum die Zinsen aufbrachte, in ein gewinnbringendes zu verwandeln.

Die Arbeit im Halbzeugholländer dauert ungefähr 2 Stunden, kürzer für weiche und reine, länger für grobe und schmutzige Lumpen, und man hält zum Betrieb eines solchen Holländers eine Kraft von 5 Pferden für erforderlich.

Der gewonnene Halbzeug wird nun entweder sofort in den Ganzzeugholländer abgelassen und weiter verarbeitet, oder ist er zum Bleichen bestimmt, auf die eine oder die andere der in Abschn. IV. weitläufig auseinandergesetzten Methoden behandelt. Soll der Halbzeug in der Chlorkalkbleiche gebleicht werden, so mahlt man ihn gewöhnlich etwas feiner als wenn es für Gasbleiche bestimmt ist.

Der gebleichte Halbzeug wird darauf im Ganzzeugholländer einer ähnlichen Behandlung unterworfen, wie die Lumpen im Halbzeugholländer, denn auch hier ist die erste Aufgabe durch Waschen die zum Bleichen angewandten Substanzen, so wie etwa

vorhandene freie Säure und Chlor aus dem gebleichten Halbzeuge zu entfernen, da diese entschieden einen nachtheiligen Einfluss auf die Haltbarkeit des aus solchem Stoffe gefertigten Papieres ausüben.

Die Quantität der auszuwaschenden Substanz wird aber sehr vermindert, daher der Process des Waschens sehr beschleunigt, wenn man den in irgend einer bleichenden Flüssigkeit, Chlorwasser, Chlorkalkauflösung mit oder ohne Säure, gebleichten Halbzeug nach dem Bleichen in gleicher Weise auspresst, wie den zur Gasbleiche bestimmten Halbzeug vor der Bleiche. Hierdurch wird einmal die noch bleichend wirkende Flüssigkeit fast vollständig wieder gewonnen und dann dem Holländer das Auswaschen von so geringen Quantitäten für die Haltbarkeit des Papieres schädlicher Substanzen zugemuthet, dass man der Anwendung chemischer Reagentien gänzlich überhoben ist, um die Wirksamkeit derselben zu zerstören.

In manchen Fabriken hat man zum Auswaschen des Halbzeuges besondere Holländer aufgestellt, die dann gewöhnlich um eine Holländerhöhe höher stehen als die Ganzzeugholländer, so dass der ausgewaschene Zeug unmittelbar in diese abgelassen werden kann. Die Ganzzeugholländer sind dann nur zum Mahlen eingerichtet, sie haben weder Waschtrommeln noch Waschscheiben, sondern nur eine eng um die Walze anschliessende Haube. — Die Waschholländer können, da sie ihrerseits nicht zum Mahlen bestimmt sind, nur leicht gebaut und mit leichter Walze versehen sein, so dass sie durch geringe Kraft, mittelst Riemscheiben, in Bewegung zu setzen sind.

Die Aufstellung solcher besonderen Waschholländer setzt sehr grosse Räumlichkeiten und einen Ueberfluss an Betriebskraft voraus, jedoch wo diese beiden vorhanden sind, kann sie auf die Fabrikation nur einen günstigen Einfluss ausüben, da unbedingt jede einzelne Operation, wie das Waschen und Mahlen mit grösserer Sorgfalt geleitet werden wird, wenn sie in getrennten Apparaten vorgenommen werden, als wenn ein und derselbe Apparat beiden Zwecken gleichzeitig dient. Die Höhe ihrer Aufstellung macht es leicht, das von ihnen abfliessende Wasser als Waschwasser im Halbzeugholländer zu benutzen, wo es durch seinen Gehalt an bleichender Substanz viel wirksamer als reines Wasser ist. — Früher war man stets darauf bedacht, die Halbzeugholländer höher zu stellen, als die Ganzzeugholländer, um den

Zeug beim Leeren der ersteren unmittelbar in die letzteren leiten zu können, doch in neuester Zeit, wo man fast jeden Halbzeug zu bleichen genöthigt ist, ehe man ihn im Ganzzeugholländer weiter verarbeiten kann, möchte es fast vortheilhafter erscheinen, die Halbzeugholländer tiefer zu stellen als die Ganzzeugholländer, dann könnte man eben stets das Waschwasser des Ganzzeugholländers zugleich zum Waschen der Lumpen im Halbzeugholländer verwenden.

Ein möglichst sorgfältiges Waschen des gebleichten Halbzeuges ist unerlässlich, denn die geringste Menge Schwefelsäure, welche in dem Ganzzeuge bleibt, wird dadurch, dass sie schwerer als Wasser sich verflüchtigt, und daher beim Trocknen des Papieres immer concentrirter und fähig wird, zerstörend auf die organische Faser zu wirken, ausserordentlich nachtheilig für die Haltbarkeit des Papieres; dasselbe gilt von freier Salzsäure und auch von Chlor, welches, noch ehe der Ganzzeug in Papier umgewandelt ist, sich mit der organischen Substanz verbindet und später als Salzsäure wieder zum Vorschein kommt.

Hat man zum Bleichen nur Chlorkalk angewendet, ohne Zusatz von Säure, so ist die Quantität des freien Chlors, welches aus der geringen Menge unterchloriger Säure herrührt, die durch die Kohlensäure der atmosphärischen Luft aus ihrer Verbindung mit Kalkerde ausgeschieden wird und im Moment ihres Freiwerdens in Chlor und Sauerstoff zerfällt, so unbedeutend, dass nach einem sorgfältigen Auswaschen ein nachtheiliger Einfluss derselben nicht mehr zu befürchten ist. — Nicht so verhält es sich aber, wo man durch Zusatz von Schwefelsäure oder Salzsäure die Wirksamkeit des Chlorkalks beschleunigte und erhöhte. Freie Säuren, und noch vorhandenes freies Chlor sind auch in diesem Falle durch anhaltendes Waschen und selbst durch kürzeres Waschen unter Zusatz von die Wirksamkeit jener Körper aufhebenden Substanzen, ziemlich leicht und sicher zu entfernen oder wenigstens unschädlich zu machen. Solcher Substanzen giebt es sehr viele, doch eignen sich wieder vorzugsweise die kohlensauren Salze von Kali oder Natron, also Pottasche oder Soda hierzu. Unter Entweichen von Kohlensäure werden alsdann schwefelsaures Kali oder Natron, und Chlorkalium oder Natrium, lauter unschädliche Salze, gebildet. Allein das Chlor, welches bereits seine zerstörende Wirkung auf die organische Substanz begonnen hat, kann auf diese Art nicht beseitigt werden.

Es wurde bemerkt, dass das Chlor zerstörend auf alle organische Gebilde wirke, indem es ihnen Wasserstoff entziehe und sich damit zu Chlorwasserstoffsäure verbinde: hiermit ist nun zwar das Hauptresultat, nicht aber der Verlauf des Processes der Wechselwirkung von Chlor und organischer Substanz bezeichnet. Dieser besteht nämlich darin, dass das Chlor sich zunächst mit organischer Substanz verbindet, und aus dieser Verbindung erst im Laufe der Zeit als Chlorwasserstoffsäure wieder hervortritt. In jenem gebundenen Zustande nun wird das Chlor von kohlensauren Alkalien und chemisch ähnlich wirkenden Körpern nicht aufgenommen, und man mag Papierstoff, welcher Chlor in diesem Zustande enthält, noch so lange mit jenen Substanzen waschen, so wird man dadurch nicht vermeiden, dass nach einiger Zeit dennoch das Chlor als Chlorwasserstoffsäure zum Vorschein kommt und seine zerstörende Wirkung auf das nun fertige Papier ausübt. — Man kann sich leicht von der Wahrheit des hier Gesagten überzeugen, wenn man ein Papier, zu dessen Darstellung viel in der Gasbleiche gebleichter Halbzeug verwendet worden, mit destillirtem Wasser oder einer Auflösung von kohlensaurem Natron behandelt, es wird keine Spur von Chlor, die durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd leicht zu erkennen wäre, an dieselben abtreten, wogegen sich der Chlorgehalt in der Asche sehr deutlich wird nachweisen lassen, wenn das Papier nach dem Eintauchen in eine verdünnte Lösung von reinem kohlensaurem Natron getrocknet und dann verbrannt wird. Auch wenn man das Papier mit einem dünnen Stärkekleister überstreicht, dem man etwas Jodkalium zugesetzt hat, so wird eine violette oder blaue Färbung des Kleisters ebenfalls den Chlorgehalt des Papiers beweisen.

Es ist nämlich das Jod ein ausserordentlich empfindliches Reagens auf Stärkemehl und umgekehrt, indem, wo immer diese beiden Körper im freien Zustande mit einander in Berührung kommen, sie je nach ihrem beiderseitigen Concentrationszustande eine violette, tief dunkelblaue, ja schwarze Verbindung herstellen. Im Jodkalium ist, wie schon der Name andeutet, das Jod an Kalium gebunden und kann in diesem Zustande nicht auf Stärkemehl einwirken; kommt aber Chlor mit Jodkalium in Berührung, so wird Chlorkalium gebildet und Jod in Freiheit gesetzt, welches sich sogleich an der Färbung des Stärkemehls zu erkennen giebt. Es ist daher ein dünner, mit Jodkaliumauflösung versetzter Stärke-

mehlkleister das beste Mittel, um sich zu überzeugen, ob ein Papier Chlor in solchem Zustande enthält, der für die Haltbarkeit von Nachtheil sein kann. Es wird das zu prüfende Papier, gleichviel ob geleimt oder ungeleimt, mit jenem Kleister überstrichen, und nach einiger Zeit zeigt sich bei Vorhandensein des Chlors eine deutliche violette oder blaue Färbung. Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass, wenn man beim Auswaschen des Halbzeuges die Entfernung des freien Chlors und der Säuren durch Zusatz von Soda beschleunigte und das Papier daher Chlornatrium enthält, dieses Chlor des Chlornatriums durch jenen Kleister nicht angezeigt wird, da es ja bereits in fester Verbindung sich befindet, in welcher es aber auch keinen in irgend einer Art nachtheiligen Einfluss auf die Haltbarkeit des Papiers ausübt. Es schien indess nöthig, hierauf aufmerksam zu machen, damit wenn Stärkekleister kein Chlor angezeigt hat und solches dennoch in der Asche des Papiers gefunden worden ist, man nicht geneigt sei, der Methode den Vorwurf der Ungenauigkeit zu machen.

Jenes Chlor nun, welches durch kaustische und kohlensaure Alkalien nicht aus dem Papierstoffe entfernt, aber dennoch im fertigen Papier mittelst Jodkalium und Stärkekleister nachgewiesen werden kann, lässt sich nichts desto weniger durch Wasserstoff aus seiner Verbindung mit der organischen Substanz ausscheiden. Wenn man daher der Holländerflüssigkeit eine Substanz zusetzt, die auflöslich sich überall gleichmässig vertheilt und überall Wasser zersetzt, indem sie sich mit dem Sauerstoff zu einem unschädlichen Körper verbindet, während der Wasserstoff frei wird, so wird diese Substanz unbedingt ein vortreffliches Mittel sein, um den nachtheiligen Folgen des Chlorgehaltes im Papier vorzubeugen. — Solche Substanzen sind aber fast alle unterschweflig- und schwefligsaure Salze, und unter ihnen hat sich das schwefligsaure Natron durch bequeme Darstellung und Aufbewahrung als besonders geeignet zur Erreichung jenes Zweckes bewiesen. Schwefligsaures Natron nebst kohlensaurem Natron sind daher die wesentlichen Bestandtheile des in neuerer Zeit mit so grossen Anpreisungen in den Handel eingeführten Antichlors. — Wird dieses Antichlor in Wasser gelöst, dem auszuwaschenden Stoff im Holländer zugesetzt, so beginnt überall in der Flüssigkeit eine Wasserzersetzung, indem der Sauerstoff des Wassers an die schweflige Säure tritt und das schwef-

ligsaure Natron in schwefelsaures Natron (Glaubersalz) verwandelt, während der Wasserstoff mit dem Chlor Chlorwasserstoffsäure erzeugt, die augenblicklich auf das kohlensaure Natron einwirkt, die Kohlensäure austreibt und Chlornatrium (Kochsalz) bildet. Es entstehen also zwei unschädliche Salze, und der Zeug wird vollständig von Chlor befreit. Man setzt das Antichlor erst der Masse zu, wenn man den Waschprocess bald beschliessen will, man braucht alsdann nur geringe Mengen von demselben, da nur das an organische Substanz gebundene Chlor dadurch entfernt werden soll. Die Quantität schwankt zwischen ½ und 2 Loth, und richtet sich nicht nur nach der Güte des Antichlors, d. h. nach dessen Gehalt an schwefligsaurem Natron, sondern auch ganz besonders, ob der Stoff in der Gasbleiche oder in Chlorkalkauflösung gebleicht wurde, und wie lange er der Wirkung des Chlors oder der Chlorkalkauflösung ausgesetzt war; es ist hier wiederum anzurathen, den Zeug mit dem Jodkaliumkleister zu untersuchen, ehe man das Waschen aufhebt, denn bewirkt dieser noch eine blaue Färbung, so ist noch zu wenig Antichlor hinzugethan. Das käufliche Antichlor zeigt aber auch eine sehr wechselnde Güte, so dass die obigen Quantitäten oft sehr bedeutend überschritten werden müssen, und da die Darstellung des schwefligsauren Natrons so überaus einfach ist, so kann den Fabrikanten nur gerathen werden, sich das Antichlor selbst anzufertigen. Ein in irgend einem Zweige der Fabrikation angestellter zuverlässiger Arbeiter kann die Darstellung zugleich nebenbei besorgen.

Die einfachste Methode der Darstellung möchte wohl folgende sein: Man mengt 1 Pfd. fein geriebenes krystallisirtes kohlensaures Natron mit 10 Loth Schwefelblumen, und erhitzt das Gemenge in einer Porzellanschale unter fortwährendem Umrühren, wodurch sich eine Schwefelleber bildet, die beim stärkeren Erhitzen in schwaches Glühen geräth und zu schwefligsaurem Natron verbrennt. Diese Masse kann, mit kohlensaurem Natron oder Kali vermengt, unmittelbar als Antichlor benutzt werden, denn ein etwaiger Antheil unverbrannten Schwefelnatriums ist nicht nachtheilig, indem derselbe nach und nach sich ebenfalls zu schwefligsaurem Natron oxydirt.

Krystallisirt und in reinster Form erhält man das schwefligsaure Natron, wenn man in eine Auflösung von Natron oder kohlensaurem Natron bis zur Neutralisation schwefligsaures Gas leitet.

Um den Fabrikanten in Stand zu setzen, auch dieses Fabri-

kat sich selbst zu bereiten, müssen wir die Operation etwas genauer beschreiben.

Schweflige Säure heisst das stechend riechende, stark zum Husten reizende Gas, welches an der Luft verbrennender Schwefel ausstöst. Man erhält dasselbe Gas, wenn man der höheren Oxydationsstufe des Schwefels der Schwefelsäure durch oxydirbare Körper den Sauerstoff entzieht, welchen sie mehr als die schweflige Säure enthält. Solche oxydirbare Körper sind unter vielen anderen Stroh, Holz in Form von Sägespähnen, Kohle u. s. w. Diese überall leicht zu beschaffende Substanzen werden hauptsächlich zur Darstellung grösserer Mengen schwefliger Säure angewandt.

In einem geräumigen Kolben (Fig. 22) wird 1 Gewichtstheil gepulverte Kohle mit 12 Gewichtstheilen concentrirter englischer Schwefelsäure vermischt und am besten über der Spirituslampe erhitzt. Bei erhöhter Temperatur beginnt sehr bald die desoxydirende (Sauerstoff entziehende) Wirkung der Kohle durch die Schwefelsäure, diese letztere verliert den dritten Theil ihres Sauerstoffs und geht in schwefligsaures Gas über, während der Kohlenstoff durch Aufnahme jenes Sauerstoffs in Kohlensäure verwandelt wird. Schweflige Säure und Kohlensäure treten gemeinschaftlich durch das Gasleitungsrohr in das Zwischengefäss *C*, welches zum Theil mit Wasser gefüllt ist, in welches das Gasleitungsrohr *b* einige Linien tief eintaucht. Die beiden gasförmigen Säuren sind mithin genöthigt, ihren Weg durch das Wasser fortzusetzen, welches allen mitgeführten Dampf, alle mechanisch fortgerissene Schwefelsäure und Kohlenstaub zurückhält. Die Oeffnung des Zwischengefässes ist durch einen doppelt durchlöcherten Kork verschlossen, in dessen eine Bohröffnung ein etwa $\frac{3}{8}$ Zoll weites, an beiden Enden offenes Glasrohr befestigt ist, welches bis auf die Oberfläche des Wassers reicht, und durch welches das Gasleitungsrohr *b* in das Zwischengefäss eintritt. Es vertritt dieses weitere Rohr die Stelle eines besonderen Sicherheitsrohres, denn wenn durch irgend welche Ursachen in dem Kolben *a* eine Abkühlung oder in der Fortsetzung des Apparates eine Stopfung eintritt, so kann in letztem Falle nur ein sehr geringer Theil des Wassers aus dem Zwischengefässe in den Kolben *a* übertreten, es wird, sobald es in dem Rohre *b* in die Höhe steigt, sehr bald die untere Oeffnung des weiteren Rohres frei und erlaubt ein Entweichen der sich ansammelnden

Gase. Steigt aber das Wasser in Folge einer Abkühlung des Kolbens *a*, so kann ebenfalls nur ein geringer Theil des Wassers bis in diesen Kolben gelangen, da, sobald die untere Oeffnung des Rohres *b* frei wird, wiederum die Luft Zutritt hat, und diese verhindert denn auch, dass aus dem letzten Apparat die Flüssigkeit in das Zwischengefäss steigen kann. Die zweite Durchbohrung nämlich des Korkes, welcher die Oeffnung des Zwischengefässes verschliesst, dient zur Aufnahme eines zweiten Gasleitungsrohres *d*, welches Kohlen- und schweflige Säure in die Auflösung von kohlensaurem Natron führt. Die Kohlensäure des letzteren wird durch die schweflige Säure aus ihrer Verbindung ausgeschieden und schwefligsaures Natron gebildet, welches man nach dem Abdampfen der Auflösung in prismatischen Krystallen erhält. — Diese Art der Darstellung hat den Uebelstand, dass man schwer den Moment erkennt, wo die Umwandlung des kohlensauren Natrons in schwefligsaures erfolgt ist; man wird leicht zu viel schwefligsaures Gas hinzutreten lassen, und dann ein mit saurem schwefligsaurem Natron vermischtes schwefligsaures Salz bekommen, oder zu wenig, und einen Theil kohlensaures Natron unzersetzt lassen. — Beide Beimengungen sind zwar der Anwendung des Salzes als Antichlor in keiner Weise hinderlich, da kohlensaures Natron ohnehin dem schwefligsauren Salze beigemischt wird und das saure schwefligsaure Natron gleiche Veränderung wie das neutrale erleidet, allein sie geben zu falschen Schlüssen über die Wirksamkeit des Mittels Veranlassung, und wer eine geringe Mühe mehr nicht scheut, wird immer das vollkommenere Product dem weniger reinen vorziehen. Um jenes aber zu erhalten, setzt man die Hälfte einer kaustischen Natronlösung der Einwirkung von schwefligsaurem Gase aus, bis die Auflösung deutlich sauer reagirt, was an der Röthung des blauen Lackmuspapiers leicht zu erkennen ist. In der Auflösung ist nur saures schwefligsaures Natron enthalten, welches man durch Zusatz der zweiten Hälfte der Natronlösung in das neutrale Salz verwandelt, das beim Abdampfen in Krystallen anschiesst.

Das im Handel vorkommende wasserfreie Antichlor, welches auf die Art bereitet wird, dass man 1 Pfund Sägespähne mit 3 Pfund Schwefelsäure von 66° Beaumé in einem Glaskolben erhitzt, das sich entwickelnde Gas durch Wasser leitet, und dann auf 4 Pfund wasserfreies kohlensaures Natron, welche auf mit

Leinewand überspannten Eisenringen schichtweise in einem passenden Gefässe vertheilt sind, ist ein Gemisch von saurem kohlensaurem und schwefligsaurem Natron.

Dass das Antichlor, auf welche Weise auch immer bereitet, gegen den Zutritt der Luft gut geschützt aufbewahrt werden muss, geht aus seiner leichten Oxydirbarkeit, der zu Folge es ja sogar das Wasser zu zersetzen im Stande ist, zur Genüge hervor. und jedes käufliche oder längere Zeit aufbewahrte Antichlor enthält grössere oder geringere Beimischungen von schwefelsaurem Natron.

Bisweilen findet man als Antichlor das unterschwefligsaure Natron angegeben, z. B. Polyt. Journal von Dingler, Jahrg. 1846, Bd. C, S. 76; Deutsche Gewerbezeitung No. 43, 1846; Journal für Papier- nnd Pappenfabrikation, 5s Heft. — Dieses unterschwefligsaure Salz entsteht, wenn man schwefligsaures Natron mit Schwefel behandelt, es tritt alsdann die schweflige Säure an noch einmal so viel Schwefel, als sie selbst enthält, die Hälfte ihres Sauerstoffs ab, und Schwefel und schweflige Säure gehen dadurch in unterschweflige Säure über, die mit dem Natron sich verbindet. Eine Auflösung dieses Salzes setzt nach und nach Schwefel ab und verwandelt sich in schwefligsaures Salz, welches dann, wie schon erwähnt, durch Wasserzersetzung in schwefelsaures übergeht. — Es leuchtet hiernach von selbst ein, dass es fehlerhaft ist, unterschwefligsaures Natron als Antichlor zu benutzen, denn dem schon fertigen Antichlor, dem schwefligsauren Natron, noch einmal so viel Schwefel beizubringen als es bereits enthält, und welcher erst wieder ausscheiden muss, ehe die Wirksamkeit beginnt, ist offenbar Vergeudung an Materialien und Zeit. — Zwar giebt es noch andere Darstellungsmethoden, doch laufen sie bei näherer Betrachtung fast alle auf die hier angegebene heraus, wenigstens ist keine einfacher als die Darstellung des schwefligsauren Natrons [1]).

Sobald nun durch Waschen und Antichlor alle durch die Bleiche dem Halbzeuge imprägnirten, dem Papier nachtheiligen Substanzen entfernt sind, wird der Holländer verschlagen und

1) Statt des schwefligsauren Natrons kann auch Zinnchlorür — erhalten durch Auflösen von Zinndrehspähnen in Salzsäure, bei überschüssig vorhandenem Zinn — als Antichlor benutzt werden, da dasselbe, mit freiem Chlor in Berührung kommend, es sehr begierig anzieht und in Zinnchlorid übergeht.



durch successives Annähern der Walze an das Grundwerk der Halbzeug nach und nach in Ganzzeug verwandelt.

Wir haben bereits mehrfach erwähnt, dass je weicher und langgemahlener der Stoff, desto kerniger und fester das daraus erhaltene Papier sei, und dass solcher Stoff nur durch nicht übereilte Arbeit und durch mässig scharfe Grundwerk- und Walzenschienen gewonnen werden könne. — Schräg gestellte Grundwerkschienen, scharfe Messer in Walze und Grundwerk, rasches Senken der Walze, werden allerdings die Arbeit in hohem Grade fördern und in Quantität erwünschte Resultate geben, allein das Fabrikat wird in Rücksicht der Qualität viel zu wünschen übrig lassen. In England ist man ganz vorzüglich darauf bedacht, die Qualität nicht der Quantität zu opfern und hat sogar neuerdings vielfältig mechanische Vorrichtungen angewandt, um die Arbeit des Holländers an eine bestimmte Zeitdauer zu binden und diese von dem Ermessen des Arbeiters unabhängig zu machen.

Eine solche mechanische Vorrichtung ist die von Thomas Wrigley erfundene und beschriebene *Self-acting ragengine*[1]), welche die Aufgabe gelöst haben soll: in einem Minimum von Zeit und mit einem Minimum von Kraftaufwand ein Maximum guten Stoffes herzustellen.

Wir würden nicht im Stande sein, diese Vorrichtung deutlicher zu beschreiben, als es der Verf. des unten näher bezeichneten Schriftchens gethan hat, und da wir uns hierdurch zugleich am vorurtheilfreisten beweisen, so wollen wir uns in folgender Darstellung der eigenen Worte jenes Verf. bedienen.

Fig. 23. Seitenansicht eines mit dem Selbstarbeiter versehenen Holländers.

Fig. 24. Seitenansicht des Selbstarbeiters.

Fig. 25. Obere Ansicht des Selbstarbeiters.

Fig. 26. Profil des Steigrades.

a Gestell des Selbstarbeiters. Es wird entweder an die Stelle der bisherigen Lichter- (Stell-) Schraube auf dem Rande des Holländers befestigt, oder an letzterem seitwärts ein kleines Untergestell angebracht, worauf der Selbstarbeiter zu stehen kommt. Da der Apparat sehr kleine Dimensionen

---

1) Beschreibung des patentirten Holländers von Th. Wrigley, Papierfabrikanten in Burg Lancashire. Aus dem Englischen übersetzt von W. G. Siegen. 1847.

hat, so findet sich der erforderliche Raum an jedem Holländer.

b Triebscheibe mit 3 Einschnitten von abnehmendem Durchmesser.

c Kleine, mit *b* correspondirende Triebscheibe, die am äussersten Ende der Rollenspindel befestigt ist, und von der aus, mittelst eines Laufbandes, die Scheibe *b* in Bewegung gesetzt wird.

d, d', f, f', g, g'. Ein System von endlosen Schrauben und Getrieben, um die Schnelligkeit der ersten Bewegung zu reduciren.

h Bolzen, welcher, gerade wie die bisherigen Lichterschrauben, am Ende des Lichters (Tragebank) befestigt ist.

i Stellmutter am oberen Ende des Bolzens *h*.

k Doppelarm, durch welchen der Bolzen *h* vierkantig hindurch geht.

l Das Steigrad. Dasselbe wird in das horizontale Rad *g'* eingelegt und hierdurch in Bewegung gesetzt; diese Bewegung ist indess durch die Vorgelege bis auf ungefähr eine halbe Drehung in zwei bis drei Stunden heruntergebracht. Der Doppelarm *k* ruht auf dem oberen Rande des Steigrades, dessen Form Fig. 26. zeigt. Diese Form hat den Zweck, die Holländerrolle zu irgend einer beliebigen Zeit und mit beliebiger Geschwindigkeit auf die Platte zu senken, solche eine gewisse Zeitlang in dieser Lage zu lassen und nachher wieder zu lüften. Wie sich diese Bewegungen vom Steigrad aus der Holländerrolle mittheilen, ist aus der Zeichnung leicht ersichtlich, da nämlich der auf dem Rande des Steigrades aufliegende Doppelarm *k* die ganze Last der Rolle trägt, womit er durch den Lichter und den Bolzen *h* in Verbindung steht. Wie sich nun das Steigrad mit seinen ab- und ansteigenden Flächen unter dem Doppelarm *k* wegschiebt, muss sich auch die Holländerrolle senken oder heben; so lange indess die horizontalen Partien des Randes den Doppelarm passiren, kann die Rolle ihre Lage nicht verändern. So lange der Doppelarm *k* auf der Fläche 0—2, Fig. 26, ruht, bleibt die Walze gleichmässig weit von der Platte entfernt, wie solches beim Waschen erforderlich ist. Von 2 bis 10 passirt der Arm die absteigende Fläche und nähert dadurch die Rolle immer mehr der Platte. Von 10

bis 16 ist der Rand horizontal und bleibt also, so lange dieser Theil passirt, die Rolle in gleichmässigem Contakt mit der Platte. Der Grad, in dem dieser Contakt stattfinden soll, also die Pressung zwischen Rolle und Platte, war vorher mittelst der Stellmutter regulirt worden. Die Steigung von 16 bis 20 bewirkt schliesslich wieder eine Hebung der Walze, um den Stoff zu schlagen (klären). Der obere Rand des Steigrades dirigirt solchergestalt die Bewegung der Rolle; er muss deshalb gestaltet werden, wie das zu verarbeitende Material es erfordert. Das Steigrad *l* ist deshalb so in das horizontale Rad *g'* eingelegt, dass es leicht und schnell herausgenommen und durch ein anders geformtes ersetzt werden kann. Die Zeit, welche der Stoff überhaupt im Holländer zubringen soll, wird natürlich durch die verschiedenen Schnelligkeiten regulirt, die durch die correspondirenden Einschnitte der beiden Triebscheiben *b c* bewirkt werden. Welche Zeitverhältnisse aber die verschiedenen Operationen des Waschens, Senkens, Mahlens und Schlagens zu einander haben sollen, diess wird durch die Gestalt bestimmt, welche man dem oberen Rande des Steigrades *l* giebt. Wie stark endlich der Holländer während des Mahlens auf der Platte liegen soll, bestimmt die Stellmutter *i*.

Eine Zwingschraube, damit die Stellmutter *i* sich nicht von selbst drehe, ferner eine Vorrichtung, um das Heben der Rolle auch mit der Hand bewirken zu können, und endlich eine Vorrichtung, wodurch sich das Rädchen *f* ausrückt, wenn das Steigrad *l* einen halben Umgang gemacht hat, der Holländer also fertig ist, sind auf der Zeichnung weggelassen, um sie nicht unnöthig zu compliciren.

Um vorher zu bestimmen, wie stark ungefähr die Rolle auf die Platte gelassen werden soll, rückt man das kleine Getriebchen *f* aus und dreht das Steigrad mit der Hand, bis der Doppelarm ungefähr bei 8, Fig. 26, aufliegt. Nun senkt man mittelst der Stellmutter *i* die Rolle so lange, bis man sie eben leise die Platte berühren hört. Die Stellmutter wird nun durch eine kleine Zwingschraube befestigt, das Steigrad zurückgedreht, bis der Arm *k* bei 0 aufliegt, der Holländer eingetragen und der Selbstarbeiter in Gang gesetzt. Weiss man bereits die Zeit, die der betreffende Stoff zum Waschen und zur Verkleinerung nothwen-

dig hat, so legt man das Laufband in einen solchen Einschnitt der Triebscheiben, welcher mit dieser Zeit correspondirt. Wie die Verkleinerung des Stoffes voranschreitet, zeigt es sich, ob wohl der Stoff klein genug werde innerhalb der Zeit, die das Steigrad zu einer halben Drehung nöthig hat. Je nachdem man sieht, dass er zu lang oder zu kurz werden würde, senkt oder hebt man die Rolle noch etwas mittelst der Stellmutter *i*.

In neun Fällen unter zehn wird man es unnöthig finden, beim Wechseln mit verschiedenen Sorten ein anders geformtes Steigrad einlegen zu müssen; die Regulirung der Zeit durch die verschiedenen Einschnitte in den Triebscheiben, oder das Heben und Senken der Rolle durch die Stellmutter wird in den meisten Fällen genügen.

Es bedarf blos einer gründlichen Untersuchung der Principien des Selbstarbeiters, um zu der festen Ueberzeugung zu gelangen, dass er für jeden Zweck dienen kann, und mit dieser Ueberzeugung und nur wenig Erfahrung wird es jedem leicht werden, ihn allen verschiedenen Sorten oder Verhältnissen anzupassen. —

Ein erfahrener, umsichtiger und aufmerksamer Arbeiter kann auch durch den vollkommensten Mechanismus nicht ersetzt werden, und so ist denn auch nicht zu läugnen, dass ein solcher Arbeiter mit scharfen Schienen in der Walze, wie sie auch bei Anwendung des Selbstarbeiters in Brauch sind, einen gleich guten, ja wohl noch besseren Stoff in gleicher, vielleicht noch kürzerer Zeit liefern wird; denn während es in seiner Gewalt steht, die Walze eben so langsam dem Grundwerke zu nähern, als es der Selbstarbeiter thut, ist er zugleich im Stande, die geringsten Nüancirungen des Zeuges zu beachten und den Gang des Holländers darnach zu reguliren, die Walze längere Zeit in einer Lage festzuhalten, wenn es die Natur des Stoffes erheischt, oder sie rascher zu senken, wo es der Zeug erlaubt. Allein es ist eben die Schwierigkeit, solche Tag und Nacht mit gleicher Aufmerksamkeit ihrem Geschäfte obliegende Arbeiter zu finden, und in Ermangelung dieser muss zugestanden werden, dass der eben beschriebene Mechanismus allen billigen Anforderungen entspricht, und die enorme Vergrösserung des Betriebes, wie solche jene angeführte Schrift nachweist, vornehmlich in der Regelmässigkeit ihren Grund hat, welche durch diese Vorrichtung in die Arbeit gebracht wird. Uebrigens hat dieser Selbstarbeiter kleine Dimen-

sionen, er ist compakt in seiner Form, dauerhaft in seinen Theilen und lässt sich leicht, und meistens ohne Aenderung des Bestehenden, an jedem Holländer anbringen, daher eine allgemeine Einführung desselben wohl mit Recht empfohlen werden kann. Nur muss der Fabrikant, nachdem er sich einen Selbstarbeiter hat anfertigen lassen, nicht glauben, dass er nun aller Mühe und Aufsicht überhoben sei, sondern im Gegentheil wird seine Aufmerksamkeit anfänglich doppelt in Anspruch genommen werden. Wir überlassen es einem Jeden, sich in der angeführten Schrift des Näheren zu belehren, und machen nur noch darauf aufmerksam, dass die Einführung des Selbstarbeiters ganz besonders da auf Schwierigkeiten stossen wird, wo eine sehr wechselnde Wasserkraft zum Betrieb benutzt wird, und wo man im Ganzzeugholländer Halbzeug aus sehr verschiedenen Lumpen mit einander mischt.

Bezüglich der Mischung des Halbzeuges im Ganzzeugholländer werden überhaupt sehr häufige Fehler begangen, die bedeutende Verluste zur Folge haben. Das beste Verfahren ist unbedingt, zu jeder Papiersorte auch eine bestimmte Lumpensorte zu verwenden. Fabriken jedoch, die sich vorzugsweise mit der Anfertigung gewisser Papiersorten beschäftigen, werden fast nie im Stande sein, dasselbe aus ein und derselben Lumpensorte anzufertigen, sondern sie werden sich genöthigt sehen, auch die übrigen Nummern ihrer Sortirung durch Kochen und Bleichen zur Anfertigung jenes Papiers tauglich zu machen; allein bei der Vermischung der verschiedenen Sorten ist die grösste Aufmerksamkeit nöthig; denn es ist klar, dass ein bedeutender Verlust unvermeidlich ist, sobald man den Halbzeug einer an sich feinen Lumpe mit dem gebleichten Halbzeuge einer starken, gekochten Lumpe vermischt, da während die letztere noch immer zu waschen nöthigt, erstere bereits anfängt, in feinen Stoff verwandelt zu werden. Bei zwei Halbzeugsorten, deren relative Festigkeit man einigermassen kennt, wird man diesen Uebelstand zum grossen Theil dadurch beseitigen können, dass man die feinere, geringeres Waschen erfordernde, später einträgt als die stärkere; allein mehr als zwei Sorten zu mengen, erscheint durchaus verwerflich. Dagegen kann es sogar oft vortheilhafter sein, zwei Sorten auf einmal zu vermahlen als eine, wenn man nämlich Leinen mit Kattun vermischt. Ein solcher Zusatz von Kattun ist ganz besonders bei Druckpapieren in mehrfacher Hin-

sicht zu empfehlen. Erstens bekommt das Papier dadurch einen gewissen Grad von Weichheit und nimmt die Druckerschwärze besser an als ein nur aus leinenen Lumpen verfertigtes; dann bleicht sich Kattun viel leichter als Leinen, so dass er zur Weisse des Papiers viel beiträgt, und endlich verbessert und beschleunigt ein Zusatz von Kattun die Arbeit im Holländer. Um nämlich einen langen und weichen Stoff zu erhalten, ist es, zumal bei scharfen Schienen in Walze und Grundwerk, von Wichtigkeit, den Holländer möglichst stark zu betragen; die grössere Masse des sich alsdann gleichzeitig zwischen Walze und Grundwerk hindurchdrängenden Halbzeuges sind die Schienen der ersteren nicht im Stande zu durchschneiden, sondern es findet vielmehr ein Zerquetschen und Zerreissen statt, wie es zur Erzeugung eines guten Stoffes nothwendig ist. Hat man aber den Holländer nur mit Halbzeug von einer kräftigen Lumpenart betragen, so ist klar, dass je stärker die Betragung, desto länger auch die zur Vollendung des Zeuges erforderliche Zeit sein wird, daher die gute Beschaffenheit des Papiers nur auf Kosten der Quantität erlangt werden kann. Dadurch jedoch, dass Kattun als Mittel zur Füllung des Holländers benutzt wird, wird einerseits die schneidende Wirkung der bei einander vorbeistreichenden Schienen der Walze und des Grundwerks vermieden, andererseits die Arbeit, da die Masse des schwer zu bewältigenden Halbzeuges nur gering ist, beschleunigt. Je nach der verlangten Festigkeit des darzustellenden Papiers kann der Zusatz von Kattun bis zu 20 pCt. der Halbzeugmasse gesteigert werden; ein noch grösserer Zusatz jedoch macht das Papier weich, leicht zerreissbar und giebt ihm einen schlechten Angriff. Auch hier ist es wieder sehr vortheilhaft, nicht mit den Waschscheiben, sondern mit der Waschtrommel zu arbeiten, da diese dem sonst unvermeidlichen Verluste an Kattun vorbeugt.

Von einem noch bei weitem nachtheiligeren Einfluss auf die Festigkeit des Papiers ist ein Zusatz von Wolle, schon 4 bis 5 pCt. geben ein rauhes, weiches Papier, ohne allen Angriff; daher man höchstens noch die halbwollenen Hadern zur Anfertigung von Papier benutzt, und zwar, da Wolle sich überdiess viel schwerer bleicht als Leinen und Baumwolle, die farbigen zu Lösch-, die weissen zu Druckpapieren. Die rein wollenen Hadern thut der Papierfabrikant gut, anderweitig zu verwerthen, sie geben als stickstoffhaltige, leicht verwesende Substanz einen

guten Dung, und werden auch vielfältig zur Darstellung des Cyaneisenkaliums (Blutlaugensalz) benutzt; die weissen werden überdiess oft wieder aufgetrennt und anderweitig verarbeitet, und ihr Absatz ist daher gegenwärtig leicht und zu hohen Preisen.

VI. Das Leimen des Papieres.

Bei der Anfertigung ungeleimter Papiere sind mit der Umwandlung des Halbzeuges in Ganzzeug die vorbereitenden Operationen beendet und es wird der fertige Stoff, höchstens nach Zusatz von etwas Farbe, aus dem Holländer nach den Zeugbottichen der Maschine geleitet, um von dieser in Papier verwandelt zu werden. Anders verhält es sich mit Schreib- und überhaupt geleimten Papieren, welche meistens schon als Ganzzeug im Holländer ihren Leim erhalten. Man hat der Anwendung dieses sogenannten Büttenleims nicht ganz mit Unrecht, vielfältige Nachtheile vorgeworfen, auf welche wir bald etwas näher einzugehen genöthigt sein werden, und man hat deshalb, namentlich in England, diese Leimmethode wieder verworfen und der älteren Methode den Vorzug gegeben. Indess in Deutschland, wo es auch den Käufern mehr um billige als gute Waare zu thun ist, hat fast allgemein die bequemere Methode die bessere verdrängt.

Die fertigen Büttenpapiere werden bekanntlich mit gewöhnlichem Tischlerleim geleimt, welchen sich die Fabrikanten meist selbst aus Kalbfüssen, Hasenfellen u. dergl. anfertigen Durch Behandeln dieser Stoffe mit kochendem Wasser erhält man eine Auflösung von Gelatine (Leim) und Chondrin (Knorpelleim), aus welcher Alaun das letztere ausfällt. In diese durch ausgefälltes Chondrin verdickte Leimauflösung werden die fertigen Bogen eingetaucht und getrocknet. Das Trocknen geschieht natürlich dadurch, dass das Wasser aus dem Inneren des Papieres sich nach der Oberfläche zieht und von dieser aus verdampft; das aus dem Innern heraustretende Wasser führt aber den aufgelösten Leim mit sich und lässt solchen bei der Verdampfung an der Oberfläche zurück. Das auf diese Art geleimte Papier besteht daher aus 3 Schichten, 2 äussere aus Leim bestehend und einer inneren aus Papier; und in dieser physischen Beschaffenheit liegt der Grund, einmal, dass derartiges Papier an radirten Stellen, wo man also die Leimschicht entfernt hat, löscht, dann, dass es undurchsichtig ist, indem die beiden durchsichtigen Leimschich-

ten durch die undurchsichtige Papierschicht von einander getrennt sind. — Sucht man aber das Trocknen durch künstliche Erwärmung zu beschleunigen, so wird die Verdampfung des Wassers gleichzeitig im Innern und an der Oberfläche erfolgen, hierdurch wird die Entstehung zweier getrennten Leimschichten gehindert, und der zurückbleibende Leim ist gleichmässig durch die ganze Papiermasse verbreitet. — Hat man nun bei schnellem Trocknen dieselbe Quantität Leim angewendet, wie bei dem langsamen Trocknen, so wird das Papier unbedingt sich schlechter geleimt erweisen, da ja dieselbe Quantität Leim in grösserer Vertheilung vorhanden ist. Sucht man aber diesen Uebelstand durch eine grössere Quantität Leim zu beseitigen, so verursacht die Durchsichtigkeit desselben einen anderen, es wird nämlich das Papier selbst durchsichtig, gleich als wäre es mit Wachs getränkt.

Hierin liegt der Grund, warum thierischer Leim nicht ohne anderweitigen Zusatz zum Leimen des Papieres auf der Maschine benutzt werden kann.

D'Arcet, Braconnot und Canson verdienen vorzugsweise unter denen genannt zu werden, welche bemüht waren, ein allgemein gefühltes Bedürfniss zu beseitigen und die Maschinenpapierfabrikanten von der Last einer zweiten langsamen Trocknung zu befreien. Ihre Vorschriften sind vielfältig modificirt, indem fast jeder Fabrikant ein anderes Recept zur Leimbereitung benutzt, und glaubt im Besitze des einzig richtigen zu sein. Indess stimmen doch sämmtliche Vorschriften darin überein, dass sie zunächst die Darstellung einer Harzseife verlangen, welche dann im Holländer durch Alaun zersetzt wird. — Eine grosse Hauptsache bei der Anfertigung dieser Harzseife ist, dass das Harz in der kochenden alkalischen Flüssigkeit vollständig aufgelöst werde, und ist daher ein Ueberschuss von Harz sorgfältig zu vermeiden; nicht so ist es mit dem Alkali, von welchem ein geringer Ueberschuss ohne nachtheiligen Einfluss ist, daher auch die verschiedenen Vorschriften zum Leimkochen, geringe Unterschiede in den Quantitätsverhältnissen darbieten, die jedoch nicht als wesentliche Verschiedenheiten zu betrachten sind.

Folgende Vorschrift, mit der gehörigen Sorgfalt ausgeführt, wird stets ein zufriedenstellendes Resultat liefern: 300 Pfd. Harz werden mit 180 Quart Wasser 8 Stunden hindurch in einem kupfernen Kessel im Kochen erhalten, bis das Harz vollständig ge-

schmolzen ist, darauf mässigt man das Feuer und setzt eine Auflösung von 45 Pfd. krystallisirter Soda hinzu, hierauf wird die Hitze wiederum verstärkt und so lange unterhalten, als noch eine Auflösung von Harz stattfindet, worauf man nach und nach noch 20 bis 45 Pfd. krystallisirte Soda, je nach der Beschaffenheit des Harzes, in Auflösung zusetzt, und die Flüssigkeit so lange im Kochen erhält, bis alles Harz vollständig in Seife verwandelt ist, was man leicht an der Gleichartigkeit der Masse erkennt. Man erhält alsdann von 300 Pfd. Harz nahe an 550 bis 600 Pfd. Harzseife.

Bei der Anfertigung von geleimten Papieren werden nun 180 Pfd. dieser Harzseife in heissem Wasser aufgelöst, man lässt die Auflösung einige Zeit ruhig stehen, damit etwaige Unreinigkeiten sich absetzen, und lässt sie dann durch ein enges Metalltuch in einen Bottich ab, welcher entweder gerade 600 Quart hält, oder in welchen man wenigstens 600 Quart markirt hat. Zu dieser Seifenauflösung fügt man darauf 120 Pfd. Stärkemehl, in lauem Wasser vertheilt, und setzt alsdann noch so viel Wasser hinzu, bis genau 600 Quart vorhanden sind. — 20 Quart von dieser Mischung einer Holländer-Leere zugesetzt, sind hinreichend, um gewöhnliches Schreibpapier vollkommen gut zu leimen. Nach vollendeter Holländerarbeit, nachdem der Stoff in Ganzzeug verwandelt ist, wird bei gehobener Walze die Leimauflösung zugesetzt und nachdem sie etwa 10 Minuten durchgeschlagen ist, durch die Auflösung von 5 Pfd. Alaun zersetzt.

Der Alaun ist ein Doppelsalz aus schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali; erstere ist hier, wie bei dessen Anwendung in der Färberei, der wirksame Bestandtheil. Die Thonerde hat zu organischen Stoffen überhaupt eine sehr grosse Anziehungsverwandtschaft; sie geht gerade keine chemische Verbindung mit ihnen ein, allein sie setzt sich an ihrer Oberfläche und sie an der ihrigen mit einer Kraft ab, die im Stande ist, chemische Verbindungen aufzuheben, und die daher jedenfalls in der wechselseitigen chemischen Beziehung zwischen Thonerde und organischer Substanz ihren Grund hat. Wird nun der mit dem Ganzzeug innig vermischten Auflösung der Harzseife, die eine einfache Verbindung von Harz mit Natron ist, in welcher das Harz die Stelle der Säure vertritt, eine Auflösung von schwefelsaurer Thonerde zugefügt, so verbindet sich die Schwefelsäure mit dem Kali zu einem leicht auflöslichen Salze, wäh-

rend die Thonerde an das Harz tritt und eine unauflösliche Verbindung erzeugt, die in Folge jener erwähnten Anziehungsverwandtschaft der Thonerde, sich vorzugsweise auf die einzelnen Theilchen des Ganzzeuges absetzt. Es ist also ein so behandeltes Papier durch seine ganze Masse hindurch geleimt, da gewissermassen jede Faser von harzsaurer Thonerde umgeben ist.

Das Verfahren bei der Darstellung des vegetabilischen Leimes erleidet, wie bereits erwähnt, mannigfache Modificationen, von denen wenigstens einige noch näher hervorgehoben zu werden verdienen; jedoch ist es nothwendig, zunächst den zur Leimdarstellung angewandten Materialien eine kurze Betrachtung zu widmen.

In Betreff der Reinheit dieser Materialien ist man beim Einkauf weniger Täuschungen und Nachtheilen ausgesetzt, als es bei Pottasche, Soda, Chlorkalk u. s. w. der Fall war, da schon ihr äusseres Ansehen auf die Güte und Reinheit derselben schliessen lässt.

Die Harze, deren man sich zur Bereitung der Harzseife bedient, gehören zu den ordinäreren Sorten, die namentlich von den verschiedenen Pinus-Arten gewonnen werden. Je weisser das Harz ist, desto heller von Farbe ist auch der daraus bereitete Leim, daher die hellgelben Harze der südlichen Gegenden, Italien, Frankreich, Amerika, vorzugsweise zu feineren Papieren angewendet werden, während die dunkler gefärbten Harze, so wie das Colophonium[1]), nur bei der Anfertigung von Mittel- und gröberen Papiersorten Anwendung finden. — Dass beigemengte Holztheile, Rinde, erdige und steinige Verunreinigungen, sowohl bei den feineren als ordinären Sorten, als Fehler zu betrachten sind, versteht sich von selbst.

Alaun ist eine Verbindung von schwefelsaurer Thonerde mit schwefelsaurem Alkali, die im krystallisirten Zustande 46 bis 50 pCt. Krystallwasser enthält. Das Alkali ist entweder Kali

---

1) Man versteht hierunter das von dem flüchtigen Oel befreite Harz der Terpentinsorten. So wie es in der Destillirblase zurückbleibt, hat es schon eine dunkle, im Durchsehen gelbbraun erscheinende Farbe, und war die Destillation nicht lange genug fortgesetzt, so ist es noch weich und bekannt unter dem Namen „gekochter Terpentin." Es wird dann in offener Luft geschmolzen, um es vom Wasser und noch rückständigem Oel zu befreien. Nach dem Erkalten bleibt eine etwas dunklere, harte und spröde Masse zurück, die Colophon ist.

oder Ammoniak, oder wie in neuester Zeit besonders häufig ein Gemisch von beiden; indem man zur Sparung der im Preise hohen Kalisalze zu Gebote stehende ammoniakalische Flüssigkeiten: gefaulten Urin, das ammoniakalische Destillat von den Knochenbrennereien, von der Leuchtgasbereitung u. s. w., zu gleichem Zwecke benutzt. — Der Gehalt an Ammoniak lässt sich sehr leicht ermitteln: man hat zu dem Ende nur nöthig, gleiche Theile von fein gepulvertem Alaun und gelöschtem Kalk mit einander zu vermengen und mit Wasser zu einem Brei anzurühren, worauf sich das Ammoniak sogleich durch seinen Geruch zu erkennen giebt. — Es ist übrigens der Ammoniakgehalt des Alauns, für dessen technische Benutzung nicht als ein Nachtheil, sondern im Gegentheil eher als ein Vortheil zu betrachten, da Kalialaun nur 10 pCt., Ammoniakalaun hingegen 11 pCt. Thonerde enthält; aber man sieht hieraus überhaupt, dass man bei Anwendung des Alauns 89 bis 90 pCt. fremde Substanzen (Wasser, Schwefelsäure und Alkali) zu bezahlen genöthigt ist, die wenig oder gar nichts zu dessen Wirksamkeit beitragen. Es ist diess ein Uebelstand, der darin seinen Grund hat, dass die in der Natur vorkommenden Verbindungen — Alaunerde, Alaunschiefer, Alaunstein — aus denen die schwefelsaure Thonerde gewonnen wird, mit dieser zugleich schwefelsaures Eisenoxyd geben, welches Salz fast dieselbe Löslichkeit wie die schwefelsaure Thonerde besitzt, und durch einfache Krystallisation nicht von dieser getrennt werden kann. Man ist daher genöthigt, durch Zusatz von Alkalien die Bildung von Doppelsalzen zu veranlassen, welche grössere Unterschiede in ihrer Löslichkeit darbieten, so dass das schwer lösliche Thonerdedoppelsalz von dem Eisenoxydsalz durch Krystallisation leicht geschieden werden kann. — Daher darf man sich auch nicht wundern, dass fast jeder käufliche Alaun einen geringen Eisengehalt besitzt, welchen man sehr leicht an der blauen Färbung oder dem blauen Niederschlage erkennt, welcher entsteht, wenn man zu der Auflösung des Alauns eine Auflösung von gelbem Kaliumeisencyanür (Blutlaugensalz) setzt. Bleibt die Auflösung hierbei völlig ungetrübt und ungefärbt, so ist diess ein Zeichen, dass der Alaun von Eisenoxyd völlig frei ist. Eine geringe Beimengung von Eisenoxyd macht den Alaun zur Leimbereitung nicht untauglich, dagegen würde eine grössere Menge den Papierstoff braun färben und Rostflecke verursachen, denn das Eisenoxyd wird wie die Thonerde durch das

Alkali der Harzseife aus seiner Verbindung mit der Schwefelsäure ausgeschieden.

So lange die Darstellung der Schwefelsäure mit grösseren Kosten und in geringerem Umfange stattfand als gegenwärtig, konnte an eine Darstellung der schwefelsauren Thonerde in einer andern Form als in der des Alauns füglich nicht gedacht werden, dagegen man in neuerer Zeit im Stande ist, mit Vortheil unmittelbar schwefelsaure Thonerde dadurch darzustellen, dass man schwach geglühten und gemahlenen Porzellanthon oder eisenfreien Töpferthon mit verdünnter Schwefelsäure in bleiernen Gefässen bis zur Sättigung der letzteren erhitzt. Die Masse wird darauf mit Wasser ausgelaugt, und die Lauge so weit eingekocht, bis sie beim Erkalten zu einer festen Masse erstarrt, worauf sie in schickliche Formen ausgegossen und in platten, zolldicken Tafeln als concentrirter Alaun in den Handel gebracht wird.

Der concentrirte Alaun enthält bis 20 pCt. Thonerde, und da man bei seiner Anwendung nicht genöthigt ist, ein in diesem Falle durchaus unwirksames Kalisalz mitzukaufen, so verdient er unbedingt den Vorzug vor dem krystallisirten Alaun. Nur was den Einkauf und die Bestimmung der bei der Leimbereitung nöthigen Gewichtsmengen anbetrifft, gewährt der krystallisirte Alaun eine grössere Sicherheit gegen Täuschungen, da sein Thonerdegehalt höchstens um 1 pCt. differirt, wohingegen der concentrirte Alaun, je nach dem beim Abdampfen der Lauge beobachteten Verfahren, einen sehr verschiedenen Wasser-, daher auch Thonerdegehalt haben kann. Die Leichtigkeit jedoch, mit welcher man den Gehalt an Thonerde zu ermitteln im Stande ist, lässt diesen Umstand kaum als ein Hinderniss seiner verbreiteten Anwendung erscheinen. Je nach dem Hitzegrad nämlich, den man anzuwenden vermag, kann man entweder nur den Wassergehalt und indirect daraus den Thonerdegehalt bestimmen, oder direct das Gewicht der Thonerde erhalten. Im ersten Falle erhitzt man in einem kleinen gewogenen Porzellantiegel etwa 20 Gran von dem fraglichen Alaun über der Weingeistlampe bis zum gelinden Glühen, lässt den Tiegel erkalten und bestimmt dann den Gewichtsverlust. 30 pCt. (genau 29,93) des Rückstandes sind Thonerde. — Im zweiten Falle werden 2 Loth Alaun so lange (etwa eine halbe Stunde) bis zum vollen Glühen erhitzt, bis derselbe in eine schwammige Masse verwandelt ist und keine schwefelsauren Dämpfe mehr wahrzuneh-

men sind. Wasser und Schwefelsäure sind hierbei vertrieben und die Thonerde allein zurückgeblieben.

Nach obiger Methode zubereitet besitzt die Harzseife die Consistenz einer etwas festen schwarzen Seife und eignet sich daher sehr wohl zu längerer Aufbewahrung. Wo man jedoch nur wenig geleimte Papiere anfertigt, und nur dann und wann geringe Quantitäten Leim nöthig hat, thut man wohl, bei der Anfertigung des Leimes so viel Wasser anzuwenden, dass derselbe im vollkommen flüssigen Zustande erhalten wird. Man löst zu dem Ende 10 Pfd. Wasser in 108 Pfd. (4 Eimer) Wasser auf, erhitzt bis zum Kochen und setzt alsdann nach und nach 30 Pfd. klein gestossenes Harz zu, worauf man das Kochen bis zur vollendeten Seifenbildung unterhält, welche gewöhnlich innerhalb 4 bis 5 Stunden eingetreten ist. Das durch entweichende Kohlensäure verursachte Steigen der Flüssigkeit ist leicht durch einen geringen Oelzusatz zu dämpfen. Die Auflösung der fertigen Seife wird alsdann durch ein Sieb in einen Bottich abgelassen, in welchem man sie mit 40 bis 50 Pfd. Stärke, die in lauem Wasser aufgelöst ist, vermischt und noch so viel Wasser zusetzt, dass die ganze Masse circa 1200 Pfd. (44 Eimer) beträgt. Beim Leimen des Zeuges werden bei der Anfertigung von Schreibpapieren auf die Holländerleere 48 Pfd. oder 2 Eimer dieser Auflösung zugesetzt und durch 5 Pfd. in Wasser gelöstem Alaun niedergeschlagen. Bei Anfertigung von Packpapieren, welche theils wegen ihrer grösseren Dicke, theils wegen der festeren Lumpe, aus der sie bestehen, an und für sich dem Eindringen von Flüssigkeiten besser widerstehen, ist es natürlich erlaubt, von den hier angegebenen Quantitäten abzubrechen.

Nach den beiden hier gegebenen Vorschriften der Leimbereitung ist unmittelbar kohlensaures Natron in Form der krystallisirten Soda anzuwenden; die Gegenwart der Kohlensäure erschwert jedoch in Etwas die Auflösung des Harzes, da sie zunächst ausgetrieben werden muss, ehe die Seifenbildung [1]) statt-

1) Die Ausdrücke Harzseife und Seifenbildung sind unpassend, denn sie geben zu dem Glauben Veranlassung, als finde bei der Einwirkung von Alkalien auf Harz derselbe Process statt, wie bei der Einwirkung von Alkalien auf Oele und Fette, aus welcher die Seifen hervorgehen. Diess ist jedoch nicht der Fall, denn bei dem Seifenbildungsprocess werden Oele und Fette zunächst in Säuren (Stearinsäure, Margarinsäure und Oleïnsäure) verwandelt,

finden kann; daher man auch sehr häufig vorgeschrieben findet, die Soda vor dem Zusatz von Harz zu kausticiren. Es geschieht diess, wie S. 38 auseinandergesetzt, allerdings durch einen einfachen, leicht auszuführenden Process; allein da die Anwendung von kohlensaurem Natron bei der Leimkochung ebenfalls nur in höchst geringem Grade eine erhöhte Aufmerksamkeit und Sorgfalt erheischt, und andererseits durch das Kausticiren leicht Verunreinigungen von Kalk oder organischen, die Lauge braun färbenden Substanzen veranlasst werden, ist es vortheilhafter, das Kausticiren der Soda zu unterlassen.

Das Stärkemehl spielt bei der Bereitung des vegetabilischen Leimes eine sehr untergeordnete Rolle, und kann bei möglichst sorgfältiger Darstellung der Harzseife ohne Nachtheil gänzlich weggelassen werden; es giebt der Flüssigkeit im Allgemeinen eine schleimigere Beschaffenheit, so dass der durch die Alaunauflösung veranlasste Niederschlag sich langsamer senkt und demzufolge gleichmässiger und vollständiger mit der Faser verbindet; daher denn auch bei Anwendung von Stärkemehl eine geringere Quantität Leim nothwendig ist, als im entgegengesetzten Falle. Dagegen wird ein aus braunem Harz dargestellter dunkler Leim durch Stärkemehl heller in Farbe und zur Leimung feinerer Papiere geeigneter, und endlich dient das Stärkemehl ganz besonders, um Fehler bei der Leimbereitung zu verbergen und unschädlich zu machen. — Die oben zur Bereitung der Harzseife angegebenen Verhältnisse nämlich beziehen sich natürlich auf reine Materialien, und namentlich auf reine krystallisirte Soda, die mithin mindestens 37 pCt. kohlensaures Natron enthält. Hat man nun eine schwächere Soda angewendet, deren Natrongehalt zur vollständigen Auflösung des Harzes unzureichend war, oder wurde das Kochen zu gleichem Zwecke nicht hinreichend lange fortgesetzt, so veranlasst das nicht aufgelöste Harz ein starkes Ankleben des Papiers an den Walzen der Maschine, wodurch die Arbeit sehr erschwert und viel Ausschuss erzeugt wird, so wie nach dem Trocknen eine Menge kleiner durchsichtiger Flecken im Papier. Diesen beiden Uebelständen wird durch einen Zusatz von Stärkemehl vorgebeugt, die klebrigen Harztheilchen umgeben sich dann in der stärkehaltigen Flüssigkeit mit Mehltheilchen, wodurch sie die Klebrigkeit gegen an-

die sich mit dem Alkali zu einem Salzgemisch verbinden, welches den Namen Seife führt, wohingegen das Harz sich unmittelbar mit dem Alkali verbindet.

dere Körper verlieren, während ihnen zugleich ihre Durchsichtigkeit nach dem Erstarren genommen wird.

Geringere Grade von Festigkeit werden durch Anwendung gewöhnlicher Seifen erreicht, welche man gleich der Harzverbindung zersetzt; stearinsaure und margarinsaure Thonerde sind es alsdann, welche sich um die Papierfaser legen, die Poren des Papiers ausfüllen und das Eindringen von Flüssigkeiten verhindern. In neuerer Zeit dürfte jedoch nur selten diese Art der Leimung vorgenommen werden, da man durch geringe Quantitäten vegetabilischen Leimes dasselbe Resultat sicherer und mit geringeren Kosten erreicht. Nur die Wachsseife wird ihrer reinen Weisse wegen noch hier und da bei der Anfertigung feiner Schreibpapiere angewendet. Man stellt diese Wachsseife nach Canson auf folgende Weise dar: 2 Gewichtstheile kaustischer Natronlauge von 5° Beaumé werden mit 1 Gewichtstheil weissen Wachses so lange gekocht, bis eine vollständige Auflösung des letzteren erfolgt ist, worauf man dieselbe in das 3- bis 4fache Gewicht kochenden Wassers giesst, und mit dieser Flüssigkeit 3 Gewichtstheile Stärkemehl, welches, um Klumpenbildung zu vermeiden, vorher mit kaltem Wasser angerührt worden ist, durch anhaltendes Umrühren so innig wie möglich vermengt. Von dieser Leimflüssigkeit fügt man dem Zeuge im Holländer so viel zu, dass auf die Leere 1 Pfd. Wachs und 2 Pfd. Natronauflösung kommen, und bewirkt die Zersetzung durch Zusatz von 1 Pfd. Alaun im aufgelösten Zustande.

Man hat den in der Masse geleimten Papieren mehrere nicht unbegründete, auf ihre absolute Festigkeit und Oberflächenbeschaffenheit Bezug habende Vorwürfe gemacht, die hier etwas genauer betrachtet zu werden verdienen, zumal man geneigt gewesen ist und stellenweis noch ist, dieselben auf das Maschinenpapier überhaupt zu übertragen. — Unter absoluter Festigkeit ist der Widerstand zu verstehen, welchen ein Papier dem Zerreissen entgegensetzt und es ist dieselbe mithin verschieden von dem was man den Angriff oder den Klang des Papiers nennt. Letzterer wird durch die Art und Weise des Trocknens bedingt und hängt mit einem gewissen Grade von Sprödigkeit zusammen, welchen das Papier bei schnellem Trocknen erhält, und ganz besonders wenn es hierbei in einem sehr gespannten Zustande sich befindet. Die absolute Festigkeit hingegen hängt bei sonst gleich guter Beschaffenheit des Ganzzeuges von der innigen und vollständigen Verfilzung der einzelnen Fasern ab,

und eine kurze Ueberlegung lässt leicht erkennen, welchem Papiere, dem in der Masse oder dem im Bogen geleimten in dieser Beziehung der Vorzug gebührt.

Bei dem in der Masse geleimten Papiere hatte sich die Leimsubstanz, die Verbindung von Harz und Thonerde, auf die organische Faser bereits niedergeschlagen, noch ehe dieselbe auf die Maschine gelangte; dieselbe hat dadurch ihre natürliche Weichheit, Biegsamkeit und Anziehung für das Wasser verloren, durch das Rütteln des Metalltuches geht das Wasser leicht fort und die einzelnen Fasern legen sich nebeneinander, ohne sich in einander zu verschlingen. Dagegen bei dem im Bogen geleimten Papiere hat die organische Faser, aus welcher der Bogen gebildet wird, wenn sie auf die Maschine kommt, noch alle ihre ursprünglichen Eigenschaften, sie ist weich, biegsam, zur Bildung von Löckchen geneigt und durch und durch von Wasser imprägnirt, welches sie hartnäckig zurückhält. Daher bildet (unter der Voraussetzung eines gutgemahlenen Ganzzeuges), die Gesammtmasse der Fäserchen einen langen, breiigen, das Wasser stark zurückhaltenden Stoff, welches letztere durch das Rütteln des Metalltuches der Maschine nur langsam entweicht und den einzelnen Fasern hinreichend Zeit lässt, der rüttelnden Bewegung folgend, sich nach allen Richtungen hin in einander zu verschlingen und zu verfilzen. Es ist somit klar, dass von aus gleich gutem Stoff gefertigten Papieren das ungeleimte eine grössere Festigkeit besitzen wird als das in der Masse geleimte, und dass diess ganz allgemein der Fall ist, es mag das Papier auf der Maschine oder mit der Hand gefertigt worden sein. Erhält aber das bereits fertige Papier noch einen thierischen Leim, so wird dadurch von Neuem seine Festigkeit vermehrt, denn wie bereits auseinandergesetzt, bildet dieser Leim nach dem Trocknen auf beiden Seiten des Papiers eine zusammenhängende Schicht thierischer Gallert, welche natürlich dem Zerreissen ebenfalls einen gewissen Widerstand entgegensetzt, der als eine Vermehrung der absoluten Festigkeit des Papiers betrachtet werden muss.

Die Erfahrung bestätigt vollkommen die Richtigkeit der hier aufgestellten Behauptungen, denn nach angestellten Versuchen ist die Festigkeit des in der Masse geleimten Papiers durchschnittlich um 25 pCt. geringer als die des im Bogen geleimten [1]).

---

1) Napier's *Encyclopaedia britanica* Bd. 96.



Ebenso übt, wenigstens für gewisse Zwecke, die Leimung in der Masse einen nachtheiligen Einfluss auf die Beschaffenheit der Oberfläche des Papiers aus. Bei dem mit thierischem Leime geleimten Papiere gleitet die Feder über den Gallertüberzug, bei dem in der Masse geleimten über die Papiermasse selbst. Beim Schreiben mit der Gänsefeder ist dieser Unterschied von geringer Bedeutung, ja, falls die Leimung zu stark oder das Satiniren übertrieben worden war, kann es sich auf dem thierisch geleimten Papiere weniger angenehm schreiben als auf in der Masse geleimten, allein ist jenes unbedingt diesem vorzuziehen beim Gebrauch von Stahlfedern und bei allen mit dem Zeichnen zusammenhängenden Operationen, dem Tuschen, Färben, dem Gebrauch der Reissfeder und des Gummi's. Letzteres besonders ist der wahre Probirstein für eine feste compacte Oberfläche. Beim in der Masse geleimten Maschinenpapier setzen sich Fäserchen in die Reissfeder, die Ränder der starken Striche werden nicht so scharf, beim Färben und Tuschen sinkt die Flüssigkeit zu schnell ein und das Gummi greift, wenn man eine Stelle nur etwas anhaltend damit reibt, die Oberfläche an, macht sie wollig, nimmt feine Striche der Reissfeder weg etc. Beim Zeichnenpapier zeigt sich demnach der Vortheil der thierischen Leimung und Lufttrocknung am evidentesten, und jeder, der sich mit Zeichnen beschäftigt, wird hiervon zu sagen wissen.

Diese allen in der Masse geleimten Papieren in gleicher Weise anhängenden nachtheiligen Eigenschaften haben die englischen Fabrikanten veranlasst, auch bei Maschinenpapieren die alte Leimmethode beizubehalten Sie haben jedoch durch Einführung allerdings kostspieliger aber sehr zweckmässiger Vorrichtungen es verstanden, den durch das Eintauchen der Bogen in die Leimauflösung und durch langsames Trocknen verursachten Zeitverlust fast auf Null zu reduciren; wir werden, beim fertigen Maschinenpapier angelangt, näher auf diese Vorrichtungen eingehen.

In Deutschland, wo hauptsächlich nur billiges Fabrikat auf guten Absatz rechnen kann, hat die Kostspieligkeit des englischen Verfahrens die Fabrikanten von der Nachfolge ihrer überseeischen Collegen abgeschreckt und sie vielmehr veranlasst, eine Methode aufzusuchen, welche die Vortheile beider bisher üblichen in sich vereine, nämlich Leichtigkeit und Billigkeit der Ausführung mit Festigkeit und tadelloser Oberflächenbeschaffenheit des Fabrikats. Man glaubte diese Resultate erreicht, wenn

es gelänge, den thierischen Leim als Massenleim zu benutzen. Vornehmlich waren es in neuester Zeit die Besitzer der wohl renommirten Papierfabrik Spechthausen bei Neustadt Eberswalde, Gebr. Ebart, welche derartigen Versuchen manche Opfer brachten, und nachdem sie bereits im Jahre 1845 ein Patent auf die Erfindung, Papier mittelst Thierleims in der Masse zu leimen, acquirirt hatten, in einem Rundschreiben im December 1847 erklärten, dass es ihnen zwar nicht gelungen sei, die Schwierigkeiten, welche sich der Benutzung des reinen animalischen Leims auf der Maschine entgegenstellen, ganz zu beseitigen, dass sie aber durch Anwendung dieses Leims und der Harzseife zu Resultaten gelangt seien, die bei voller Sicherheit des Erfolges auch in Rücksicht auf Oeconomie und bequeme Arbeit, Nichts zu wünschen übrig lassen, und dass sie um so weniger anstehen, ihre Erfahrungen den Papierfabrikanten anzubieten, als das auf solche Weise geleimte Papier, neben den bekannten Vorzügen des thierischen Leims, demselben mehr Klang und grössere Festigkeit zu geben, noch die wichtige Eigenschaft besitzt, durch die Gegenwart der Harzseife gegen den Angriff der Würmer geschützt zu sein. Die Herrn Gebr. Ebart bieten ihr Verfahren als Geheimniss zum Kauf und verpflichten auch den Käufer, es als solches zu bewahren, es geht indess aus den Bedingungen des Kaufkontraktes hervor, dass sie sich wie bei dem Leimen mit Harzseife des Alauns, so auch hier eines Niederschlagsmittels bedienen, um den thierischen Leim mit der Faser zu verbinden. Nach der chemischen Beschaffenheit der Leimsubstanz ist Alaun als Fällungsmittel nicht zu benutzen. Eine gewöhnliche Alaunauflösung bewirkt in einer Leimauflösung keine Fällung, setzt man aber zu einer alaunhaltenden Leimflüssigkeit eine Auflösung von Kali oder Natron, so fällt Leim in Verbindung mit basisch schwefelsaurer Thonerde nieder. Der Niederschlag sieht indess wie reine Thonerde aus und dürfte sich schlecht als leimende Substanz bewähren. Dagegen sind unter den mit geringen Kosten zu beschaffenden Substanzen als Niederschlagsmittel anwendbar: Chlorzinn, Gerbsäure, schwefelsaures Eisenoxyd. Chlorzinn, ein auch in der Färberei häufig angewendetes Salz, giebt mit Leim ein weisses, zusammenhängendes, sehr elastisches Coagulum, während Gerbsäure in der Leimauflösung einen weissen käseartigen Niederschlag erzeugt. Bei Anwendung von Gerbsäure dürfte ein Zusatz von Alaun oder

irgend einem Thonerdesalz die Befestigung des Leims auf der Faser sehr begünstigen. — Eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd bewirkt in der Leimauflösung bei gewöhnlicher Temperatur keinen Niederschlag, erhitzt man aber die Flüssigkeit oder vermischt sie mit einer alkalischen Lauge, so fällt ein röthlichgelber zusammenbackender Niederschlag, welcher eine Verbindung von Leimsubstanz mit schwefelsaurem Eisenoxyd ist. Dieser Niederschlag ist allerdings etwas stark gefärbt, allein die Untersuchung der Asche eines auf diese Art geleimten Papieres ergab neben Thonerde einen so starken Eisenoxyd-Gehalt, dass solcher nicht als zufällige Beimengung betrachtet werden kann und daher unbedingt ein Eisensalz als Niederschlagsmittel benutzt wurde.

Ganz abgesehen aber davon, welches Niederschlagsmittel sich als das vortheilhafteste bewähren möge, so geht doch schon aus der Theorie, welche wir von beiden Leimmethoden entwickelt haben, hervor, dass weder dieser noch irgend ein anderer Massenleim dem Papier alle diejenigen Eigenschaften in gleichem Grade ertheilen kann, welche die Leimung im Bogen ihm giebt. Denn lassen wir es einstweilen, bis zahlreichere Versuche vorliegen, dahingestellt, ob nicht der auf die Faser niedergeschlagene Thierleim ebenso wie die Harzseife einer innigen Verschlingung oder Verfilzung hinderlich ist, und glauben es den Gebr. Ebart, dass das nach ihrer Methode geleimte Papier an Festigkeit keinem anderen nachstehe, so ist es doch rein unmöglich, dass es diejenige Oberflächenbeschaffenheit besitze, welche das im Bogen geleimte als Zeichenpapier so gesucht macht. Denn wie schon erwähnt, der gewöhnliche thierische Leim ist eine Auflösung von Gallert in Wasser, daher jene diesem überall hin folgt, bis sie durch Verdampfung des letzteren an der Oberfläche des Papiers getrennt werden und die Gallert nun als eine zusammenhängende Schicht zurückbleibt. Der Ebart'sche Leim hingegen ist wie die Harz-Thonerde, ein unauflöslicher Niederschlag, der sich auf der Faser befestigt und das Wasser entweichen lässt, ohne ihm auf die Oberfläche zu folgen; diese bietet daher wiederum Berg und Thal dar, erschwert die Wegnahme der Zeichnung durch Gummi, und kann an radirten Stellen durch einen nassen Schwamm die frühere Glätte nicht wieder erhalten.

Da überdiess diese Leimungsmethode kostspieliger ist als die

mittelst Harzseife, so ist es sehr fraglich, ob sie je einer ausgedehnten Anwendung sich erfreuen wird [1]).

VII. Vom Bläuen des Papiers.

Auf die Darstellung der farbigen Papiere einzugehen, liegt ausserhalb der Grenzen, welche dieses Buch sich gesteckt hat, allein auch das weisse Papier wird nur selten ohne alle Farbe dargestellt. Das Weiss selbst des aus gebleichtem Stoff gefertigten Papiers ist matt und mit einem Stich in's Gelbe, daher man durch einen geringen Zusatz von blauer Farbe, ähnlich wie durch das Bläuen der Wäsche, seinen Glanz und Lüstre zu erhöhen sucht.

Die gewöhnlichen (Concept-) Papiere bläut man durch fein gemahlene dunkelblaue Lumpen; allein wenn man diese auch noch so fein mahlt, so bleibt doch jedes einzelne Fäserchen dem Auge sichtbar, und es wird dadurch nur ein günstigerer Totaleindruck bewirkt Zur Erzeugung einer gleichförmigen bläulichen Färbung hingegen können Indigo, Berlinerblau, Schmalte und künstlicher Ultramarin benutzt werden.

Soll Indigo zum Bläuen des Papiers angewandt werden, so wird derselbe in fein geriebenem Zustande mit concentrirter Schwefelsäure übergossen. Es entsteht eine tief dunkelblaue Auflösung, welche, abgeschäumt und mit Wasser gehörig verdünnt, der fertigen Papiermasse im Holländer zugesetzt wird. Der bedeutende Preis des Indigos, so wie der Umstand, dass hierbei freie Säure kaum zu vermeiden ist, haben jedoch denselben fast gänzlich aus der Zahl der Mittel zum Bläuen des Papiers verdrängt.

Das Berlinerblau besteht aus zwei Cyanverbindungen des Eisens, zwischen deren Cyangehalt ein gleiches Verhältniss obwaltet, wie zwischen dem Sauerstoffgehalt des Eisenoxyds und Oxyduls, und die als Cyanid und Cyanür von einander unterschieden werden; es ist mithin, so wie alle im Handel vorkommenden Modificationen desselben, das Pariserblau, Erlangerblau, Mineralblau u. s. w., die sich nur durch verschiedene Grade des Farbentons, der Reinheit u. s. w. von einander unterscheiden, eine Verbindung von Eisencyanid mit Eisencyanür. Diese Ver-

1) Eine Probe des nach der neuen Methode geleimten Papiers wurde übrigens durch Jodkaliumkleister sehr stark gefärbt und scheint mithin viel freies Chlor oder freie Säure zu enthalten.



bindung wird im Grossen dargestellt und kommt in prismatischen Stücken in den Handel, welche sich leicht pulvern und mit Wasser zu einem gleichförmigen Brei anrühren lassen, von welchem man eine hinreichende Menge der Masse im Holländer zusetzt. Da das Berlinerblau nur auf nassem Wege dargestellt wird, so erspart der Papierfabrikant mindestens die durch das Trocknen desselben verursachten Fabrikationskosten, wenn er sich seine Farbe selbst bereitet, was überdies mit keinen Schwierigkeiten verknüpft ist.

Das im Grossen durch Erhitzen von kohlensaurem Kali (Pottasche) mit thierischer Kohle (man wandte früher vorzugsweise Blutkohle hierzu an, daher der Name) gewonnene Blutlaugensalz ist eine Verbindung von Eisencyanür mit Cyankalium (Kalium-Eisencyanür). Wird die Auflösung dieses Salzes zu einer Eisenoxydauflösung gegossen, so entsteht augenblicklich ein schön dunkelblau gefärbter Niederschlag, indem der Sauerstoff des Eisenoxyds an das Kalium tritt, Kali bildend, während das Cyan, an das Eisen des Oxyds übergehend, Eisencyanid erzeugt, welches mit dem Eisencyanür des Blutlaugensalzes Berlinerblau bildet. Setzt man hingegen die Lösung von Kalium-Eisencyanür zur Auflösung eines Eisenoxydulsalzes, so wird wiederum ein Austausch des Sauerstoffs des Oxyduls gegen das Cyan des Cyankaliums stattfinden, aber nicht Eisencyanid, sondern Eisencyanür gebildet werden, welches mit dem Eisencyanür des Blutlaugensalzes gemeinschaftlich als weisser Niederschlag sich zu erkennen giebt. Dieser weisse Niederschlag wird jedoch bei Zutritt von Luft sehr bald blau, indem ein Theil des Cyanürs unter Aufnahme von Sauerstoff sein Cyan an einen andern Theil abgiebt und denselben in Cyanid verwandelt, welches sich mit unverändertem Cyanür zu Berlinerblau verbindet.

Unter den Eisenpräparaten ist aber gerade ein Oxydulsalz das schwefelsaure Eisenoxydul, grüner Vitriol, dasjenige, welches im Grossen und oft als Nebenproduct gewonnen, am leichtesten und billigsten zu haben ist, daher auch dieses vorzugsweise zur Darstellung der blauen Farben benutzt wird.

Der Eisenvitriol bildet im frisch bereiteten Zustande bläulich grüne, schiefe rhomboïdale Prismen darstellende Krystalle, welche 45,58 pCt. Wasser enthalten. An trockner Luft verlieren die Krystalle Wasser und zerfallen zu einem weissen Pulver; zugleich nimmt ein Theil Oxydul Sauerstoff aus der Luft auf und geht in

Oxyd über, wodurch sich die anfänglich durchsichtigen Krystalle mit einem gelben Salze beschlagen und ein schmutziges Ansehen erhalten. Dieses schmutzige Ansehen, so wie überhaupt diese Veränderung ist aber der Anwendung des Eisenvitriols zur Darstellung der blauen Farbe in keiner Weise nachtheilig, sondern da, wie wir gesehen haben, gerade das Eisenoxydsalz, mit Blutlaugensalz vermischt, augenblicklich Berlinerblau erzeugt, so wird der Eisenvitriol, je mehr Oxyd er enthält, desto besser zur Darstellung dieser Farbe sein. — Dagegen ist eine Beimischung von Kupfer im Eisenvitriol, die ziemlich häufig angetroffen wird, für die Reinheit der Farbe von sehr schädlichem Einfluss, und daher anzurathen, dass man sich vor der Anwendung des Vitriols von der Abwesenheit des Kupfers überzeuge, was mit grosser Leichtigkeit dadurch geschieht, dass man in die Vitriolauflösung ein Stück blankes Eisen (Drath, alte Messerklingen u. s. w.) taucht, bleibt dasselbe rein, so ist kein Kupfer vorhanden, welches, in geringster Quantität dem Vitriol beigemischt, bald einen rothen Ueberzug von metallischem Kupfer auf dem eingetauchten Eisen verursacht [1]).

Bei der Darstellung der Farbe nun werden 4 Theile Kaliumeisencyanür (Blutlaugensalz) und 5 Theile Eisenvitriol in heissem Wasser aufgelöst und die Lösungen in einem mehr hohen als breiten Bottich, der in verschiedenen Höhen mit Holzstöpseln zu verschliessende Oeffnungen hat, mit einander vermischt. Nachdem der augenblicklich entstehende hellblaue Niederschlag sich abgesetzt hat, lässt man die darüber stehende klare Flüssigkeit ab und rührt darauf mit frischem Wasser durch. Absetzen des Niederschlags, Ablassen und Erneuern des Wassers, so wie Umrühren werden nun öfters wiederholt, wobei die Farbe des Niederschlags beständig an Intensität gewinnt.

So wie durch Sauerstoff das Eisencyanür theilweis zerlegt und dadurch die Bildung von Cyanid möglich wird, so wird der gleiche Process nur noch schneller durch Chlor angeregt. Kommt Chlor mit Eisencyanür in Berührung, so wird wiederum ein Theil zerlegt, indem sich Eisenchlorid erzeugt und das durch Chlor verdrängte Cyan mit einem anderen Theile Eisencyanür Cyanid bildet. Die Umwandlung erfolgt hierbei rasch und vollständig,

1) Der aus Schwefelkies bereitete Eisenvitriol der Fabrik zu Schöningen ist sehr rein, namentlich ganz frei von Kupfer.

und da überdiess das Eisenchlorid auflöslich und durch das Waschwasser fortgeführt wird, so wird hierbei eine viel feinere Farbe als durch Einwirkung von Sauerstoff erhalten, bei welcher letzteren das erzeugte braune Eisenoxyd in der Farbe verbleibt. — Um aber Chlor auf das Eisencyanür wirken zu lassen, hat man nur nöthig, dem Niederschlage eine Auflösung von Chlorkalk zuzusetzen, und zwar hat man auf 5 Pfd. Eisenvitriol, je nach der Güte desselben, 2—3 Pfd. Chlorkalk anzuwenden.

Das Berlinerblau wird von verdünnten Säuren nicht verändert, dagegen wirken alkalische Flüssigkeiten zersetzend darauf ein, indem das Alkali seinen Sauerstoff an das Eisen abtritt und sich dagegen mit dem Cyan verbindet. Da nun die Harzauflösung bei Anwendung des vegetabilischen Leimes stets alkalisch reagirt, so findet man oft angegeben, dass in der Masse geleimtes Papier nicht mit Berlinerblau gefärbt werden darf, indess würde diess nur dann der Fall sein, wenn man die Farbe früher als den Leim in den Holländer geben wollte. Ist hingegen die Harzseife bereits durch Alaun zersetzt, so wird die Flüssigkeit im Holländer eher eine schwach saure als eine alkalische Reaction zeigen, und es ist eine Zersetzung des Berlinerblaus nicht mehr zu befürchten, nur hat man zu berücksichtigen, dass das Thonerdesalz, als Mordant wirkend, eine viel vollständigere Bindung des Farbstoffes durch die organische Faser veranlasst, als diess bei ungeleimten Papieren der Fall ist, daher bei geleimten Papieren eine viel geringere Quantität Farbe anzuwenden ist.

Das Berlinerblau giebt dem Papiere nur eine matte, meist grünliche Färbung, daher es auch nur zum Bläuen von ordinären und mittleren Papiersorten benutzt wird, dagegen bei feineren die Schmalte und der künstliche Ultramarin zu gleichem Zwecke angewandt werden.

Die Schmalte, durch Zusammenschmelzen von Quarzpulver (Kieselsäure), Pottasche und Kobaltoxyd gewonnen, ist ein durch letzteres blau gefärbtes Glas, welches, auf einer Mühle gemahlen und geschlemmt, als feines Pulver in den Handel gebracht wird. Die Schmalte besitzt eine feurige Farbe und giebt, mit Wasser angerührt und der Masse im Holländer zugesetzt, dem Papier ein angenehmes, frisches Ansehen; sie leidet jedoch an zwei Uebelständen, nämlich sehr grosser Härte und Schwere. Die erstere verursacht eine starke Abnutzung der Schreibfedern,

was allerdings bei Anwendung von Stahlfedern weniger zu bemerken ist als bei den gewöhnlichen Gänsefedern, wohingegen die letztere bewirkt, dass das Papier auf der einen Seite, welche auf dem Metalltuche der Maschine zu unterst lag, stets stärker gefärbt erscheint als auf der anderen. — In diesen letzten beiden Beziehungen wird die Schmalte unbedingt durch den künstlichen Ultramarin übertroffen, welcher zugleich an Farbenpracht nicht hinter ihr zurückbleibt.

Unter Ultramarin *(outre mer)* wird eine wegen ihrer Aechtheit und Farbenpracht in der Oelmalerei sehr geschätzte blaue Farbe verstanden, welche man durch Pulvern und Schlemmen des Lasursteines *(Lapis Lazuli)* erhält, eines Minerals, welches auf Gängen im älteren Gebirge in Sibirien am Baikalsee, in der kleinen Bucharei und besonders in China vorkommt, und aus Kieselsäure, Kalk-, Talk- und Thonerde, Natron, Eisenoxydul und Schwefelsäure besteht. — Das seltene Vorkommen des Minerals macht die daraus bereitete Farbe zu einer der theuersten in der Malerei, und so lange man auf das natürliche Fossil beschränkt war, war an eine Anwendung des Ultramarins in grösserem Maassstabe nicht zu denken. — Durch sorgfältig chemische Analysen indess von der Zusammensetzung des Lasursteines unterrichtet, gelang es Gmelin, ein Kunstproduct darzustellen, dessen Pulver eine dem Ultramarin nur wenig nachstehende blaue Farbe giebt, welche daher künstlicher Ultramarin genannt wird. Zur Darstellung des künstlichen Ultramarins giebt Gmelin folgendes Verfahren an:

Man löst wasserhaltende Kieselerde in einer Auflösung von kaustischem Natron in Wasser auf und setzt so viel Thonerdehydrat zu, dass auf 35 Theile wasserfreie Kieselerde etwa 30 Theile wasserfreie Thonerde kommen[1]). Die Masse wird unter fleissigem Umrühren zum trocknen Pulver abgeraucht, welches zuerst fein

1) Käuflicher Alauu, durch einmaliges Umkrystallisiren gereinigt, ist zur Darstellung der Thonerde tauglich, da eiu unbedentender Eisengehalt nicht schädlich, sondern vielmehr eher nützlich zu sein scheint. Die gefällte Thonerde braucht nur so weit getrocknet zu werdeu, dass sie etwa 10 pCt. wasserfreie Thonerde enthält; zu stark getrocknet wird sie in der alkalischen Kieselerdelösung hart und lässt sich nicht so leicht gleichförmig vertheilrn. Nimmt man viel weniger Thonerde als angegeben, z B. 20 Thonerde auf 35 Kieselerde, so erhält man eine grünlich-blaue Verbiuduug, die sich sandig anfühlt, aber eine ausserordentliche Dauerhaftigkeit besitzt, indem sie eine sehr heftige Glühhitze aushält, ohne zerstört zu werden.



gerieben, dann mit etwas Schwefelblumen innig vermengt wird. Darauf wird eine Mischung aus gleichen Theilen trocknem, einfach kohlensaurem Natron und Schwefelblumen oder fein geriebenem Schwefel zugesetzt, und zwar so viel als das trockne Pulver (Ultramarinbasis) vor der Zumischung der Schwefelblumen betrug. Das Ganze wird auf das Innigste gemengt und in einem guten Thontiegel von einer ziemlich eisenfreien Masse, der wo möglich ganz voll werden muss, fest eingestampft. Der mit einem gut schliessenden Deckel versehene Tiegel wird nun so schnell als möglich zum Glühen gebracht und zwei Stunden lang in starker Rothglühhitze erhalten. Ein rasches Glühendwerden der Masse ist für das Gelingen der Operation sehr wesentlich. — Nach dem Erkalten erhält man eine grünlich-gelbe Masse, die durch abermaliges Erhitzen unter Zutritt der atmosphärischen Luft blau wird.

In Grossem dargestellt wurde der künstliche Ultramarin zuerst in Frankreich durch Guimet; jedoch gegenwärtig kann man denselben auch aus deutschen Fabriken, namentlich aus Nürnberg, zu mässigen Preisen beziehen, und die feineren Papiere werden in neuester Zeit fast ausschliesslich durch künstlichen Ultramarin gebläut [1]).

VIII. Die Papiermaschine.

Der durch sorgfältiges Waschen und Antichlor von Chlor und freier Säure befreite, lang und weich gemahlene, geleimte und gebläute Stoff wird nun aus dem Holländer in die Vorrathsbütte für die Maschine abgelassen, worin eine Rührvorrichtung ihn in steter Bewegung erhält, um das sich zu Bodensetzen von Zeug und Farbstoff zu vermeiden. Aus dieser Vorrathsbütte gelangt der Stoff durch verschiedene Vorrichtungen, die theils ein Reinigen desselben von fremden Substanzen, Sand, Kattun u. s. w., theils eine Regulirung des Zuflusses bezwecken, auf die Papiermaschine. — Die Papiermaschine, ursprünglich eine französische Erfindung, die vorzugsweise den Engländern ihre gegenwärtige

---

1) Der sogenannte vegetabilische Ultramarin besteht aus Berlinerblau, Thonerde und dem Farbstoffe des Rothholzes, und scheint auf die Weise dargestellt zu werden, dass man eine Abkochung von Alaun mit Rothholz gleichzeitig mit einer Auflösung von gelbem blausauren Eisenkali, einem Eisensalze und einer Auflösung von kohlensaurem Natron versetzt, wodurch Thonerde, verbunden mit dem Farbstoffe des Rothholzes, und Berlinerblau niederfallen müssen.

Vollkommenheit verdankt, haben einen kaum glaublichen Umschwung in dem gesammten Industriezweige verursacht. Es ist höchst interessant und lehrreich, die von Robert angegebene Idee in allen Phasen ihres Wachsthums zu verfolgen und die durch Didot, Berte und Grevenich, Désétables, Leistenschneider, Bilbille und Lenteigne, Portier und Durieux, Bramah, Denison und Harris, Gamble, Cameron, Foudrinier, Dickinson, Keferstein, Corty und Andere successive daran bewirkten Abänderungen und Verbesserungen kennen zu lernen; bis die Geschicklichkeit und Sachkenntniss eines Donkin und Chapelle eine Papiermaschine herstellten, welche man geneigt ist, als eine in allen ihren Theilen vollendete zu betrachten. — Hierauf indess, so wie überhaupt auf eine detaillirte Beschreibung dieses mechanischen Kunstwerks einzugehen, müssen wir verzichten, da namentlich die Grösse und Menge der hierzu erforderlichen Zeichnungen die uns gesteckten Grenzen überschreiten würden, und wir beschränken uns mithin auf eine allgemeine Darstellung der Maschine und ihrer Arbeit, so wie der neuesten daran angebrachten Verbesserungen [1]).

Die Papiermaschinen zerfallen, je nach der Art der Aufspannung des Metalltuches, der sogenannten Form, in zwei Klassen. Bei den einen, den am häufigsten angewandten, besitzt die Form

---

1) Ausführliche Beschreibungen von Papiermaschinen findet man in: *Recueil des machines, instrumens et apparats qui servent à l'économie rurale et industrielle, par Le Blanc. III partie, 1 livraison.*

Annales de l'industrie française et étrangère. Tom I. Paris 1828, *p.* 334.

Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Baiern. 1831. S. 447.

Eine auffallende Erscheinung ist es, dass, während die besten in Deutschland arbeitenden Maschinen aus England eingeführt sind, und die englischen Papiere sich eines vortheilhaften Rufes erfreuen, man gerade in England, und zwar in den renomirtesten Fabriken, veraltete und unvollkommene Maschinen arbeiten sieht. Allein es ist diese Thatsache wiederum aus der daselbst herrschenden Leimmethode leicht erklärlich, denn da gerade die besseren Papiere einen thierischen Leim bekommen, und ihre letzte Appretur erst nach dem abermaligen Trocknen durch Walzen zwischen Metallplatten erhalten, so ist es sehr gleichgültig, in welchem Zustande, ob rauh oder glatt, der Bogen die Maschine verlässt. Es folgt hieraus natürlich, dass, wie es auch der Fall ist, mittlere und ordinäre Sorten, die gleich von der Maschine in den Handel kommen, weit eher eines neuen und vollkommenen Maschinensystems bedürfen als feine.

die Gestalt eines langen, endlosen, d. h. in sich selbst zurückkehrenden Gewebes, welches über parallele horizontale Walzen so gelegt und ausgespannt ist, dass sein oberer Theil eine völlig ebene Fläche bildet, vergl. Fig. 29. An der einen schmalen Seite dieser Fläche fliesst der Zeug auf dieselbe; zugleich macht die Form durch die Umdrehung der Walzen, über welche sie gelegt ist, eine gleichförmig fortschreitende Bewegung von der eben erwähnten schmalen Seite nach der gegenüberstehenden, wo das gebildete Papier durch eigene Walzen abgenommen und der weiteren Behandlung überliefert wird. — Bei den Maschinen der zweiten Klasse ist die Form ein hohler, mit Drath überzogener, horizontal liegender Cylinder, der sich um seine Achse dreht. Ein Theil des Umkreises dieser Formwalze befindet sich innerhalb der Zeugbütte und daher in steter Berührung mit dem flüssigen Ganzzeuge, von welchem eine durch Schutzvorrichtungen näher zu bestimmende Menge sich nach aussen hin über die Form verbreitet, und von dieser ebenfalls durch Walzen abgenommen wird. Es ist, so viel bekannt, mit derartigen Maschinen noch nicht gelungen, andere als starke und grobe Papiersorten, Packpapiere und Tapetenpapiere zu erzeugen, wohingegen mit denen der ersten Klasse alle Papiere, von den feinsten Postpapieren an bis zu den stärksten Packpapieren, gleich vollkommen gefertigt werden können; daher auch nur diese hier ausschliesslich Berücksichtigung verdienen.

Zu grösserer Uebersichtlichkeit kann man die sämmtlichen Theile der Papiermaschine nach ihren Functionen in 5 Gruppen vereinigen: 1) Die Zeugbütte nebst den Vorrichtungen, durch welche die flüssige Masse in Bewegung und dadurch in stets gleicher Mischung erhalten, von Knoten und anderen Unreinigkeiten gereinigt und ihr Zufluss nach der Form regulirt wird. 2) Die Form selbst. 3) Der Pressapparat, aus einer Anzahl Walzen bestehend, zwischen welchen das lange, auf der Form unausgesetzt sich bildende Papierblatt durchgeht, um grösstentheils vom Wasser befreit und zugleich verdichtet zu werden. 4) Der Apparat zum Trocknen und Glätten, hauptsächlich aus hohlen metallenen Walzen, die durch Dampf geheizt werden, bestehend. 5) Ein Haspel, um welchen das fertige Papier sich aufwickelt.

Die Zeugbütten, deren gewöhnlich zwei vorhanden sind, haben je nach dem Umfange des Geschäftes und den vorhandenen

Localitäten, sehr verschiedene Dimensionen, gewöhnlich sind sie im Stande, 6 bis 7 Holländerleeren aufzunehmen. In ihrem Innern bewegt sich eine hölzerne Rührvorrichtung, die an einer stehenden Welle befestigt ist, welche durch den Boden der Bütten hindurchgeht und von unten ihre Bewegung erhält. Aus den Zeugbütten wird der Stoff durch ein am Boden derselben angebrachtes, mit einem Hahn zu verschliessendes Rohr entweder unmittelbar nach einem runden hölzernen Kasten geleitet, worin es mit Wasser verdünnt und mittelst eines Schöpfrades auf die Maschine gehoben wird, oder einer Vorrichtung zugeführt, die den Zweck hat, der Maschine, es mag dieselbe langsam oder schnell arbeiten, und es mögen die Zeugbütten ganz oder nur zum Theil angefüllt sein, stets dieselbe Menge Stoff zuzuführen. — Die Wichtigkeit solcher Zeugregulatoren springt in die Augen, denn bei der bedeutenden Menge Papier, welche eine Maschine täglich liefert, erwächst dem Fabrikanten ein nicht unbedeutender Verlust, wenn der Ballen nur um einige Pfunde schwerer gearbeitet wird als nöthig ist, während zu leichte Waare nicht nur durch Decortrechnung pecuniären Nachtheil bedingt, sondern auch den Ruf der Fabrik mit der Zeit untergräbt. Die Zeugregulatoren indess, als Zwischenglied zwischen Zeugbütten und Maschine, können im günstigsten Falle nur bewirken, dass der Maschine in jeder Zeiteinheit ein gleiches Volumen des in den Bütten enthaltenen Stoffes zugeführt wird. Dieser Stoff selbst aber kann dick- oder dünnflüssig sein, und daher ein stärkeres oder schwächeres Papier geben, je nachdem die Holländer stärker oder schwächer betragen wurden und wenig oder viel Wasser beim Entleeren nachgegeben wurde. Es wird demnach durch derartige Regulatoren nur dann ein sicheres Resultat erzielt werden, wenn schon bei der Betragung der Holländer darauf gesehen würde, dass stets gleich viel Halbzeug derselben Hadern mit gleich viel Wasser verarbeitet werde; diess ist aber rein unmöglich, und demnach auch die Wirkung der Zeugregulatoren keine absolute. In diesem Umstande mag neben der Unvollkommenheit mancher Apparate selbst die Ursache liegen, dass die wenigsten der bisher construirten Regulatoren von Seiten der Fabrikanten Beifall fanden und man, wo dergleichen angebracht worden waren, sie nach kurzer Zeit wieder entfernte. Allein ist ein Regulator gut construirt, so dass er, unabhängig von der in den Zeugbütten enthaltenen Stoffmenge, der Maschine stets ein

9*

gleiches Volumen Stoff zuführt, und lässt er ohne Unterbrechung des Ganges der Maschine leicht eine Veränderung dieses Volumens zu, so wird er dem aufmerksamen Maschinenführer jedenfalls zur Erreichung eines gleichförmigen Papieres wesentliche Dienste thun, denn während sich ohne Regulator der Zufluss des Stoffes in jedem Augenblick verändert, hat er bei Anwendung desselben nur darauf zu achten, ob durch das Hinzukommen einer Holländerleere die Dichtigkeit des Stoffes verändert wurde. Mit gutem Gewissen kann nun der in Fig. 27 und 28 dargestellte Regulator als ein solcher empfohlen werden, der, so weit nach dem eben Gesagten eine Regulirung möglich ist, allen Anforderungen entspricht.

E und *F* sind kupferne Röhren, welche am unteren Boden der Zeugbütten den Stoff aufnehmen und nach dem ebenfalls kupfernen, senkrechten, im unteren Theile mit einer Erweiterung versehenen Rohre *J* führen, dessen unterste Oeffnung durch das konische Ventil *C* verschlossen wird. Um zunächst dem Papierstoffe den Fortgang durch diese Oeffnung möglich zu machen, muss das Ventil *C* an der schwachen Messingstange *c* mittelst der Hand in die Höhe gehoben werden, später hingegen wird das Heben und Senken des Ventils durch den Schwimmer *B* veranlasst. Aus dem Rohre *J* tritt nämlich der Stoff in einen hölzernen Kasten, der durch eine hölzerne Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt ist, die am unteren Theile der Scheidewand mit einander communiciren. In den ersteren kleineren Theil passt ziemlich genau der Schwimmer *B*, der an einer Schnur hängt, die über die Riemscheibe *k* läuft und an dem anderen Ende ein Gegengewicht zu dem Schwimmer *B* trägt. Auf der Welle der Riemscheibe *k* sitzt gleichzeitig das Excentricum *l*, welches durch seine Bewegung den einarmigen Hebel *m*, so wie die daran befestigte Stange *c* hebt oder senkt, und somit das Ventil *C* öffnet oder schliesst und den Zufluss von Stoff regulirt. Es ist indess klar, dass Schwimmer und Ventil nur dann das Zuströmen reguliren können, wenn auch der weitere Abfluss nach der Maschine hin stets derselbe bleibt. Denn es leuchtet ein, dass wenn dieser Abfluss beständig wächst, der Schwimmer immer tiefer sinkt, bis das Ventil so weit als nur möglich geöffnet ist. Dieser Abfluss wird nun durch die doppelte aus Kupfer gearbeitete archimedische Schraube *A* regulirt, dieselbe erhält ihre Bewegung durch mehrere Zwischenvorrichtungen von der auf der Betriebswelle

befestigten Riemscheibe *n*, diese überträgt nämlich zunächst mittelst eines Riemens die Bewegung auf die kleinere Riemscheibe *o*, welche auf derselben Welle wie die konische Trommel *P* befestigt ist. Von *P* wird die Bewegung an eine ganz ähnliche, nur umgekehrt liegende Trommel *P'* mittelst eines Riemens übertragen, dessen Stellung durch den mittelst der Schraube *r* und der Handhabe *s* beweglichen Wagen *q* bestimmt wird. Auf der Welle der Trommel *P'* sind zugleich die Riemscheiben *t* von verschiedener Grösse, Behufs Nachspannung des sich dehnenden Riemens, befestigt, welche durch einen Riemen mit dem Scheibensystem *t'* communiciren, dessen Welle gleichzeitig das Zahnrad *u* trägt, welches unter einem stumpfen Winkel in das Zahnrad *u'* eingreift, das auf der Welle der Schraube befestigt ist. Es ist nun klar, dass von der Stellung des die beiden Trommeln *P* und *P'* verbindenden Riemens die Geschwindigkeit der Schraube abhängt; wird derselbe mittelst des Wagens *q* nach *s* hingerückt, so wird die Peripherie von *P* kleiner, die von *P'* grösser, und die Bewegung der letzteren mithin verlangsamt, dagegen der Riemen bei entgegengesetzter Verrückung um eine grössere Peripherie bei *P* und um eine kleinere von *P'* läuft, daher die Bewegung der letzteren und mit ihr die der Schraube nothwendig zunimmt. Die Schraube *A* schüttet den in die Höhe gehobenen Stoff in die Abtheilung *V* aus, von wo derselbe durch das kupferne Rohr *v* weiter nach dem Schöpfrade und der Maschine geleitet wird. — Wie bemerkt, gewährt dieser Regulator nur die Garantie, dass in gleichen Zeiten auch gleiche Volumina Stoff der Maschine zugeführt werden; allein sobald in diesen gleichen Volumen ein verschiedenes Verhältniss des Wassers zur trockenen Papiermasse vorhanden ist, so wird nichts desto weniger das daraus hervorgehende Papier verschieden stark ausfallen, und es ist daher auch bei Anwendung dieses Regulators unerlässlich, dass die Stärke des Papieres ab und zu geprüft werde. Es geschieht diess gewöhnlich durch Abwiegen eines Bogens, allein in neuester Zeit hat Rieder eine Vorrichtung, Piknometer genannt, an der Maschine angebracht, vermittelst welcher man in jedem Augenblick die Stärke des Papieres aus den Angaben eines Zeigers erfährt. Zwischen Trockenapparat und Haspel nämlich läuft das Papier an der einen Seite zwischen zwei kleinen Walzen durch, welche mit einem sehr fein fühlenden Hebel in Verbindung stehen. Dieser Hebel wirkt dann

durch eine Uebersetzung auf einen Zeiger, der auf einem Gradbogen oder Zifferblatte die jedesmalige Dicke des fertigen Papiers in Zahlen anzeigt [1]). — Der Stoff wird entweder im Schöpfrade mit der nöthigen Menge Wasser vermischt, oder es geschieht diess in der nächsten Abtheilung, in welcher zu dem Ende eine mit grosser Geschwindigkeit sich bewegende Rührvorrichtung angebracht ist. Aus dieser gelangt der Zeug durch Schützvorrichtungen, die eine gleichmässige Vertheilung des Zeuges nach der Breite bezwecken auf den Sandfang, einer 2 bis 2½ Fuss langen Ebene, die mit Messing- oder Zinkstäben belegt ist, zwischen denen Sand und schwerere Theile sich ablagern. Dem Sandfange folgt der Knotenfang, welcher aus einem System von dreikantigen Messingstäben, die in einen Messingrahm so befestigt sind, dass sie sämmtlich mit einer Kante nach unten gerichtet sind und mithin an der oberen Seite eine Ebene bilden; durch zwischen die Stäbe eingeschobene Messingblättchen von verschiedener Stärke werden die einzelnen Stäbe für feinere oder gröbere Papiere mehr oder weniger genähert. Damit diese Spalten sich nicht durch die Knoten verstopfen, wird der Rahm durch ein eingezacktes Rad in rascher Aufeinanderfolge ein wenig gehoben und wieder fallen gelassen [2]).

Der von den Knoten befreite Zeug fliesst zwischen den Stäben hindurch in die darunter befindliche Bütte, und gelangt aus dieser durch eine Schützvorrichtung über einen Lederstreifen, oder, wie man es in England häufig findet, über einen Streifen von mit Gummi elasticum überzogenen leinenen Stoff auf das Metalltuch. Dieses Metalltuch oder die Form *ab* (Fig. 29) bildet mit seinem oberen Theile eine vollkommen horizontale Fläche, welche zunächst der Brustwalze *c* durch 48 kleinere hohle Kupferwalzen unterstützt wird, die in der Nähe des Leders fast ohne Zwischenraum neben einander liegen, weiterhin aber mehr von einander entfernt stehen, weil der Papierbogen, wenn er dorthin gelangt, nach dem Verluste einer grossen durch das Sieb abgelaufenen Wassermenge schon einige Consistenz hat, und eine zu nahe Lage der Walzen den Wasserabfluss selbst erschweren würde. Die Zapfen dieser Walzen liegen in eisernen Schienen, die mit dem Rahmen der Maschine verbunden sind,

1) Dingler's pol Journ., Bd. 105, S. 315.

2) Eine sehr vortheilhafte Art von Knotenfängern wird gegenwärtig von den Mechanikern Joh. Steiner und Joh. Mannhardt in München dargestellt; siehe Polytechnisches Journal von Dingler, Bd. 110, S. 1.

daher dessen Seitenbewegung mit erhalten. — Diesen kleinen Walzen folgen in weiterer Entfernung noch einige grössere, bis von der Leitwalze *d* die Form schräg abwärts steigt, durch die beiden kupfernen, mit Schläuchen aus Filztuch überzogenen Kupferwalzen *e e'* hindurchgeht und unterhalb über verschiedene Spann- und Leitwalzen wiederum zurückkehrt. Die Bewegung der Form geht von der unteren Walze *e'* aus, welche mittelst einer Einrückung jeden Augenblick leicht mit dem Getriebe in Verbindung gesetzt, aber eben so auch getrennt werden kann. Während die Form sich vorwärts bewegt, erhält sie zugleich eine rüttelnde Seitenbewegung durch ein stellbares Excentricum, welches mittelst eines Hebelarmes mit dem Maschinenrahm *f* in Verbindung steht. Diese rüttelnde Bewegung verursacht die Filzung des Papierstoffes und ersetzt die Bewegung der Form durch den Arbeiter bei der Anfertigung von Büttenpapier. Um die Breite des Papiers bei seiner Erzeugung willkürlich verändern zu können, dienen die Deckelriemenleiter *g*, welche, auf zwei eisernen Schienen verschiebbar, einander nach Belieben genähert, oder von einander entfernt werden können, nach welcher Entfernung sich auch die Verlängerung oder Verkürzung zweier kupfernen (auf der Zeichnung nicht angegebenen) Lineale richtet, welche theils eine gleich starke Vertheilung des Stoffes auf der Form, theils ein Zurückhalten von Schaumblasen bezwecken. Die Dekkelriemen, aus mit Gummiauflösung getränkten baumwollenen Bändern oder, wie in neuester Zeit, aus Gutta-Percha [1]) gefertigt, laufen endlos über die Leitungsrollen *h h*, und haben dieselbe

1) Die Gutta-Percha wird von dem Gutta-Percha- oder Gutta-Tuban-Baume gewonnen, welcher, in die Familie der Sapotaceen gehörend, vorzugsweise auf der Insel Singapore, dann aber auch auf der ganzen malayischen Halbinsel bis Pinang, ferner auf Borneo und den meisten umliegenden Inseln einheimisch ist. Um die Gutta zu gewinnen, haut man die ausgewachsenen Bäume, die bei einem Durchmesser von 2 bis 3 Fuss eine Höhe von 60 bis 70 Fuss besitzen, nieder, macht in die Rinde in Abständen von 12 bis 18 Zoll ringsum Einschnitte und stellt eine Cocosnussschale, Palmenscheibe u. s. w. unter den gefällten Stamm, um den aus jedem frischen Einschnitte ausschwitzenden Milchsaft aufzufangen, dieser wird alsdann bis zum Kochen erhitzt, um die wässrigen Theile zu entfernen, worauf er nach dem Erkalten zu einer festen Masse erstarrt. Im reinen Zustande ist die Gutta-Percha von gräulichweisser Farbe, wie sie aber im Handel vorkommt, hat sie einen mehr röthlichen Ton, welcher von Rindenstückchen herrührt, sie ist fettig anzufühlen und riecht lederartig. Einige Minuten lang in Wasser von 52° R. getaucht, wird sie weich und bildsam, so dass ihr jede beliebige Gestalt gegeben werden kann, die sie beim Erkalten beibehält.

Geschwindigkeit wie die Form, auf welcher sie genau aufliegen. Sie erhalten wie diese die Bewegung von der Walze *e'*, auf deren Welle an der Betriebsseite zu dem Ende eine kleine Riemscheibe befestigt ist, von welcher mittelst eines Riemens die Bewegung einer auf der Welle *i* aufsitzenden zweiten Scheibe, also zugleich den Scheiben mitgetheilt wird, über welche die Deckelriemen gespannt sind. Dadurch, dass diese bald, nach dem sie die Form verlassen haben, durch den Wassertrog *k* geleitet werden, werden sie von allem anhängenden Papierstoffe gereinigt. Das Wasser dieses Troges wird, wie das durch die Form abfliessende, auf dem hölzernen Tische *l* gesammelt, und von da dem Schöpfrade zugeführt, so dass der darin suspendirte Farb- und Papierstoff nicht verloren geht. — Zwischen dem Troge und den ersten Presswalzen gleitet die Form dicht über einen Kasten weg, der durch das Kupferrohr *m* mit einer Luftpumpe in Verbindung steht. Als letztere ist vortheilhaft der Apparat (Fig. 30) anzuwenden, der wegen der geringen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, so wie wegen der geringeren Reibung und demzufolge geringeren Kraftaufwandes den Vorzug vor den sauber gearbeiteten Maschinen, in denen sich ein Kolben luftdicht in einem Metallstiefel auf- und abbewegt, verdient. In den Kasten *A* treten durch den Boden 3 Kupferröhren *g*, welche sich in dem einen Hauptsaugrohre *m* (Fig. 29) vereinigen. Der Kasten *A* ist mit Wasser angefüllt, jedoch nur so weit, dass die Enden der Röhren *g* über die Oberfläche des Wassers hervorragen, die Enden dieser Röhren sind durch Klappen *a* verschlossen, welche sich nach oben öffnen. Ueber jede dieser Röhren taucht ein unten offener, oben kuppelförmig geschlossener Cylinder in das Wasser, welcher ebenfalls an dem oberen Theile mit einem nach aussen sich öffnenden Ventile *h* versehen, an der eisernen Stange *c* befestigt ist, mittelst welcher dieselben durch eine mit 3 excentrischen Scheiben versehene Kurbelstange an den Leitstangen *f* auf- und niedergeführt werden. Das Spiel der Maschine leuchtet nun aus der Figur selbst ein, sobald sich nämlich ein Cylinder hebt, wird die Luft im Innern desselben verdünnt, es öffnet sich die Klappe *a* und die Luft aus dem Kasten *n* (Fig. 29) strömt nach, sobald aber der Cylinder heruntersinkt, drückt die Luft selbst die Klappe *n* zu und öffnet dagegen die Klappe *h*, durch welche sie entweicht, und da nun während der Bewegung der Maschine stets ein Cylinder im Stei-

gen begriffen ist, so findet auch ein ununterbrochenes Saugen von Luft aus dem Kasten *n* statt. Bei dem Ersatz dieser Luft durch die äussere Atmosphäre, welcher nur durch den nassen Papierstreif auf dem Metalltuche möglich ist, wird gleichzeitig ein grosser Theil Wasser aus diesem ausgezogen, so dass das Papier in einem viel trockneren Zustande unter die erste Presse gelangt, wodurch ein öfteres Reissen desselben an dieser Stelle vermieden wird. — Denselben Zweck, Erzeugung grösserer Festigkeit des nassen Papiers durch möglichste Entfernung des Wassers, hat auch die kleine Walze *o*, welche zwischen der Luftpumpe und der ersten Presse auf dem Metalltuche liegt, und deren Oberfläche aus zwei über einander liegenden Metalltüchern von verschiedener Maschengrösse besteht, von denen das feinere die äussere Peripherie bildet. Eine mit einem Tuchstreifen besetzte Leiste streicht von dieser Trockenwalze die anhaftenden Papiertheilchen ab. — Einen so entschiedenen Vortheil übrigens die Anwendung der Luftpumpe gewährt, indem sie einen bedeutend schnelleren Gang der Maschine gestattet, so gering ist die Wirksamkeit dieses kleinen Trockencylinders, den man in den meisten Fällen entbehren kann; namentlich bei Anfertigung von starken Papieren ist es nicht rathsam, sich seiner zu bedienen, da durch die Knoten desselben seine Oberfläche sehr leidet, und wegen der feinen Arbeit der Preis eines solchen Cylinders verhältnissmässig hoch ist.

Die erste Presse, die sogenannte Nasspresse, besteht aus zwei kupfernen Walzen, welche beide mit wollenen Schläuchen *(manchon en feutre)* überzogen sind. Die untere wird, wie schon erwähnt, von dem Metalltuche umschlungen, welches darüber nach unten seinen Weg nimmt. Die obere lastet auf dieser nicht allein vermöge ihrer eigenen Schwere, sondern überdiess mit dem Drucke, welchen zwei mit Gewichten versehene Hebel hervorbringen. Die Zapfen dieser Walze werden nicht von Lagern, sondern von schrägen Flächen getragen, auf welchen sie frei aufliegen. Statt dieser Hebel und Gewichte findet man in neuerer Zeit mittelst einer Schraube verschiebbare Lager, vergl. Fig. 29), durch welche man die obere Walze nach Bedürfniss mehr oder weniger gegen die untere anpressen kann. Der anzuwendende Druck richtet sich nach der Beschaffenheit des Zeuges, indem man denselben nur dann erhöhen wird, wenn ein schwierig gemahlener Zeug das Wasser schwer von sich giebt.

Man wird im Allgemeinen zu berücksichtigen haben, dass ein starker Druck auch das Metalltuch stark angreift und derselbe daher, wo es der Zeug erlaubt, zu vermeiden ist. Ein mit Filztuch bekleideter Schaber und ein ununterbrochen darauf geleiteter Wasserstrahl reinigen die obere Walze von anhängenden Papiertheilchen.

Es ist, damit über die ganze Breite des Metalltuches ein gleichmässiger Druck stattfinde, wesentlich nothwendig, dass die Schläuche auf beiden Presswalzen so fest aufliegen, dass auch bei stärkerem Anpressen der oberen gegen die untere keine Falten sich bilden. Es müssen daher die Schläuche ursprünglich etwas enger sein als die Peripherie der Walzen es fordert, sie werden alsdann auf Leistenhölzer mittelst Keile so weit aufgetrieben, dass sie mit Mühe sich aufziehen lassen, welche Operation man durch ein Bestreichen der Kupferwalzen mit Graphit oder Seife erleichtert. Der aufgezogene Schlauch wird alsdann mittelst eines Holzes möglichst in die Länge gedehnt, um dadurch den Durchmesser zu verkürzen und die beiden Enden des gedehnten Schlauches um die Walzenachse festgenäht; endlich wenn noch eine Falte sich herausdrücken lässt, bringt man ihn durch Behandeln mit warmen Wasser zum Einlaufen.

Nach dem Austritte aus dieser ersten Presse wird das Papier mittelst eines Schwammes von dem Metalltuche abgenommen und auf ein durch die hölzernen Walzen *pp* angespanntes Filztuch ohne Ende gelegt, welches an beiden Seiten mit ledernen Riemen eingefasst ist, die durch Messingrädchen festgehalten und geleitet werden, so dass auch in der Breite stets die Spannung erhalten wird. Das Filztuch führt das Papier unter die zweite Presse, die aus zwei gusseisernen, glatt polirten massiven Walzen besteht, von denen die obere wiederum mehr oder weniger gegen die untere fest gedrückt werden kann. — Bei dem Uebergange des Papiers von der ersten Presse auf den ersten sogenannten Nassfilz tritt zugleich Luft zwischen Papier und Filz, welche, wenn das Gewebe des letzteren sehr fest ist, nicht entweichen kann, sondern vor der schweren Presse das Papier zu Blasen aufbläht, die alsdann beim Durchgange durch die Presse Falten im Papiere veranlassen. Da jedoch andererseits ein festes Gewebe für die Haltbarkeit der Filze vortheilhaft ist (die halb geköperten Tücher scheinen sich am besten zu bewähren), so muss man darauf bedacht sein, diese Luft-

blasen auf andere Weise zu entfernen. Es gelingt diess leicht, indem man unter dem Filz, dicht vor der schweren Presse, einen Kasten anbringt, aus welchem mittelst der Luftpumpe die Luft ausgesaugt wird, oder wenn man das Papier von dem Filz abhebt und über die kleine, mit Filztuch überzogene Kupferwalze *q* laufen lässt, so dass es erst beim Eintritt in die Presse wieder mit dem Filztuch in Berührung kommt. — Die obere Walze, welche unmittelbar das Papier berührt, wird durch einen, mittelst eines Gewichtes eng angedrückten, stählernen Schabers sorgfältig von anhängenden Papiertheilchen gereinigt.

Es geschicht namentlich bei der Anfertigung von geleimten Papieren, wenn das Harz unvollständig aufgelöst war, oft, dass das Papier sehr stark an der oberen Walze haftet und daher entweder überhaupt schwer fortzuleiten ist, oder doch wenigstens oft abreisst und sich auf die Walze aufzuwickeln sucht. In diesem Falle ist es vortheilhaft, die Walze mit Terpentinöl (Kienöl), welches auflösend auf das Harz wirkt, zu bestreichen oder zu beiden Seiten auf den Schaber mit Terpentinöl getränkte Flanelllappen aufzulegen, weil namentlich an den Seiten das Papier leicht anklebt.

Das aus der zweiten Presse heraustretende Papier wird über die kupferne Leitwalze *r* hinweg der dritten Presse *ss'* zugeführt. Die Construction dieser Presse ist der zweiten ganz gleich, nur dass, der Platzersparniss wegen, die Ausspannung des Filzes nach oben hin stattfindet und nun die früher untere Seite des Papiers von der drückenden Walze berührt wird, wodurch bei gleicher Behandlung beider Seiten auch einer gleichen Glätte vorgearbeitet wird. Das oberhalb der Walze *s'* hervortretende Papier wird darauf unter der Spannwalze *t* hinweg nach dem durch Wasserdampf geheizten Trockenapparat geleitet. Dieser Apparat besteht aus 3, oft auch 4 grösseren gusseisernen Cylindern, von denen der erste nur schwach, die folgenden dagegen immer stärker erwärmt sind, so dass das um sie herumgeführte Papier vollständig trocken den Apparat verlässt. Bei seinem Umlaufe um diese Cylinder wird das Papier wiederum durch Filze geleitet und gegen die Cylinder gedrückt. Die einzelnen Theile des Apparats sind aus der Betrachtung der Figur leicht verständlich. *u, u, u* Dampfzuleitungsröhren; an der entgegengesetzten Seite des Cylinders sind Heberröhren angebracht, die, bis fast an den untersten Theil des Cylinders reichend, bewir-

ken, dass der eintretende Dampf nicht unmittelbar wieder aus denselben heraustreten kann, sondern das condensirte Wasser zunächst herausdrängen muss, wodurch bezweckt wird, dass einmal die Cylinder nicht durch eine grosse Wassermasse erschwert werden, dann aber auch, dass der Dampf kräftiger erwärmend wirke. *v v' v* sind hölzerne oder besser gusseiserne Leitwalzen für die beiden Trockenfilze der unteren und oberen Cylinder; *w, w, w* sind kupferne Leitwalzen für das Papier, welches folgenden Weg zurücklegt: nachdem es unter der Walze *t* weggeführt ist, wird es auf der Walze *v* auf den Trockenfilz aufgelegt und von diesem um den Cylinder herumgeführt, darauf über die Walzen *ww'* weg dem zweiten Cylinder zugeleitet, tritt es bei *v'* wiederum zwischen Filz und Cylinder ein, passirt die Pressung *x*, wird darauf von dem abwärtsgehenden Filz abgenommen, der Pressung *y* übergeben, läuft um den oberen Trockencylinder und wird endlich unter der Walze *w"* weg dem Haspel, oder dem Satinirwerk, oder der Leimvorrichtung, oder der Schneidemaschine zugeführt.

Die Zeit, innerhalb welcher der flüssige Papierstoff in fertiges Papier verwandelt, diesen letzten Apparaten überliefert wird, hängt von der Geschwindigkeit der Walze *z* ab, welche durch eine Muffe mit der Hauptwelle in unmittelbare Verbindung gesetzt wird, von welcher allen übrigen Theilen die Bewegung theils durch Zahnräder, theils durch Riemscheiben mitgetheilt wird. Als mittlere Geschwindigkeit aber der Walze *z* sind 12 bis 13 Umdrehungen in einer Minute anzunehmen, und da die Peripherie derselben circa 30 Zoll beträgt, so lässt sich hieraus die mittlere Leistung einer Maschine leicht berechnen. Bei der Führung der Maschine ist es nun unbedingt nothwendig, dass zwischen den Geschwindigkeiten der einzelnen Theile die genaueste Uebereinstimmung stattfinde, damit nirgend das Papier durch zu langsame Fortbewegung sich anhäufen, oder durch zu rasches Anziehen abgerissen werden kann. Man bewirkt diese Uebereinstimmung für jede einzelne Papiersorte durch Vergrösserung oder Verkleinerung der betreffenden Riemscheiben, indem man Filzstreifen auf dieselbe auflaufen lässt, wenn die Bewegung der damit zusammenhängenden Theile verlangsamt, oder abnimmt, wenn sie beschleunigt werden soll.

Auf eine elegantere und genauere Weise geschieht diese Regulirung durch ausdehnbare Riemscheiben, deren Construction

aus Fig. 31 ersichtlich ist. Mittelst eines Schlüssels wird die Schraubenmutter *v*, welche mit dem konischen Rade *v'* zusammenhängt, gedreht. Dieses Rad ist selbst die Mutter für ein Schraubenstück *v"*, mittelst dessen ein Scheibensegment vom Mittelpunkt entfernt oder demselben genähert wird, und da das konische Rad *v'* auch die übrigen Räder in Bewegung setzt, so findet auch Veränderung der Stellung sämmtlicher Scheibensegmente gleichseitig und in demselben Sinne statt. — So sinnreich jedoch diese Erfindung ist, so dürfte doch in den meisten Fällen die zuerst erwähnte einfachere und weniger kostspielige Methode der Regulirung den Vorzug erhalten [1]).

IX. Leimmaschinen.

Wie schon S. 120 erwähnt, wird in England auch das Maschinenpapier fast ausschliesslich mit thierischem Leim geleimt, wozu mehr oder weniger vollkommene Apparate in Anwendung sind. Das einfachste Verfahren ist, dass das trockene Papier zwischen zwei mit Schläuchen überzogene Walzen durchgeleitet wird, von denen die untere in heissen thierischen Leim eintaucht, worauf es abermals durch drei Trockencylinder getrocknet und auf den Haspel aufgewickelt wird. Hierbei kommen jedoch zwei Uebelstände in Betracht: einmal ist es nicht möglich, ungeleimtes Papier durch die heisse Leimauflösung durchzuziehen, ohne dass eine Erweichung und Abreissen stattfände, das Papier muss daher schon einen schwachen Büttenleim erhalten haben. Schon geleimtes Papier kann aber andererseits bei dem einmaligen raschen Durchgehen durch die Leimwalzen nur eine sehr geringe Menge der Leimauflösung in seine Poren aufnehmen. Ferner ist die nachfolgende Trocknung zu schnell, um sowohl dem Thierleim seine Eigenschaften zu bewahren, als auch dem Bogen die Festigkeit wie durch Lufttrocknung zu geben. Die Wirksamkeit dieses Verfahrens steht daher in keinem Verhältniss zu dem damit verbundenen Aufwand von Zeit, Kosten und Ausschuss. — Zur Hebung dieser Uebelstände hat man 2 Paar Leimwalzen, die etwa 25 Fuss aus einander stehen und 5 Trokkencylinder, deren Temperatur sehr allmählig steigt, angewendet. — Besser ist jedoch unbedingt das folgende Verfahren:

---

1) Es verdient kaum erwähnt zu werden, dass auch zur Vergrösserung und Verkleinerung des Haspels dieselbe Vorrichtung benutzt werden kann.

das Papier wird in der Bütte möglichst schwach geleimt und vor dem Durchleiten durch den heissen Leim nicht vollständig getrocknet, sondern es passirt blos einen 2½ Fuss im Durchmesser haltenden Trockencylinder. Nach dem Durchleiten wikkelt sich der Bogen auf eine Trommel, deren 4 Stück in einem beweglichen Rahmen angebracht sind. Nach ungefähr 1 Stunde leitet man das Papier auf die folgende leere Trommel und so fort, bis die vierte an die Reihe kommt, worauf man das Papier von dem ersten Haspel auf die Trockenwalzen führt. Derselben sind 5 vorhanden, von denen die beiden ersten mit Filz überzogen sind, um einen möglichst geringen Wärmegrad für das erste und gefährlichste Stadium des Trocknens herzustellen. Hierdurch sowohl, als indem der Leim 2 bis 3 Stunden Zeit hat, den Bogen zu durchdringen, wird offenbar eine viel bessere Leimung erzielt, als nach der ersten Methode möglich war.

Endlich giebt es noch Maschinen für Anwendung des Thierleims, deren Mechanismus zwar äusserst weitläuftig ist, die aber auch alle Vortheile der normalen Leimung fast vollkommen erreichen. Das Papier wird auf einer gewöhnlichen Maschine gemacht, getrocknet und in Rollen von 1 bis 2 Ctr. aufgewickelt. Diese Rollen bringt man auf die sogenannte Leimmaschine, welche den Bogen durch heissen Leim führt, und hierauf ausgepresst, diess alles aber auf so subtile Weise, dass er nur wenig oder gar nicht in der Bütte geleimt zu sein braucht, und doch durch diese Operation nichts leidet. Hierauf wieder aufgerollt, lässt man dem Leim mehrere Stunden Zeit, um den Bogen recht durchdringen zu können, worauf die Rollen nach der dritten Station der Trokkenmaschine gebracht werden. Diese besteht aus einem Systeme von abwechselnden Windrädern und schwach erwärmten Oefen oder Cylindern; der Bogen wird langsam zwischen denselben durchgeleitet, aber so, dass er mehrere Zoll stets von der Oberfläche der Oefen entfernt bleibt. Er macht auf diese Weise einen Weg von mehr als 200 Fuss, worauf er so weit trocken ist, um ohne fernere Gefahr für den Leim eine grosse schwach erwärmte Trockenwalze passiren zu können. Das so gefertigte Papier steht so wenig dem auf die alte Art geleimten nach, dass man in der Praxis keinen Unterschied mehr dazwischen macht [1]).

---

1) W. Oechelhäuser. Ueber den Stand der Papierfabrikation in Gross-

X. Satiniren des Papiers.

Um dem Papiere die im Handel gewünschte Glätte zu geben, dienen besondere Apparate, die entweder in unmittelbarer Verbindung mit der Maschine stehen, so dass das Papier sie früher passirt, ehe es zum Haspel oder der Schneidemaschine gelangt, oder von ihr getrennt sind, in welchem letzteren Falle dann das Papier bogenweise zwischen Zink- und Kupferplatten geglättet wird. Zwei mit der Maschine verbundene Satinirwerke sind in Fig. 29 dargestellt; sie bestehen aus zwei polirten eisernen Walzen, die über und unter einer Trockenwalze angebracht sind. — In Frankreich hat man in letzter Zeit Versuche gemacht, das Papier durch polirte marmorne Walzen zu glätten, welche sich ausserordentlich schnell drehen, während das Papier unter gelindem Druck darüber hingeführt wird. Doch scheinen der praktischen Anwendbarkeit grosse Schwierigkeiten entgegenzustehen, unter andern auch, dass jedes Schmutzfleckchen durch die rasche Drehung der Walze in einen langen Strich verwandelt wird. — Aber auch mittelst der ersten Vorrichtungen erhält theils das Papier nicht den höchsten Grad der Glätte, theils sind sie da nicht anwendbar, wo das Papier nach seiner Vollendung erst mit thierischem Leime geleimt wird, und man findet daher in den vollkommeneren Fabriken meistens besondere Satinirapparate, d. h. Walzwerke, auf welchen die Papierbogen zwischen Kupfer- und Zinkplatten oder Glanzdeckeln geglättet werden. Die Glätte, welche polirte Kupferwalzen einem mit thierischem Leime geleimten Papiere geben, ist unbedingt die höchste, welche man überhaupt zu erreichen im Stande ist; man muss sich indess vor zu starkem Drucke hüten, weil sonst der Bogen leicht eine dunkelbläuliche Färbung erhält, wie man nicht selten bei englischem Papiere wahrnimmt. Die Glättmaschinen haben in Grossbrittannien gewöhnlich drei Walzenpaare hintereinander, wodurch man das Papier nur ein- bis zweimal durchgehen zu lassen braucht. In Frankreich satinirt man entweder zwischen Zinkplatten, oder, indem man abwechselnd eine Zinkplatte und einen Glanzdeckel nimmt. Alle diese Methoden sind dem bei uns gebräuchlichen Glätten zwischen blossen Glanzdeckeln vor-

brittannien und Frankreich. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. Berlin, 1846.

zuziehen, indem hierdurch der Bogen aus einander gedehnt und weicher wird, und ein hoher Grad von Glätte, namentlich bei grossen und dicken Papieren nicht zu erreichen ist. Das Walzen zwischen Metallplatten verschönert auch die Durchsicht auf eine ganz eigenthümliche Weise, was man besonders in England bemerkt, wo das Papier, wie es aus der Maschine kommt, eine sehr wolkige Durchsicht hat.

XI. Schneiden des Papiers.

Schliesslich muss auch diese Operation in den Kreis der Betrachtung gezogen werden, denn so einfach dieselbe an sich ist, so lassen sich doch dabei durch Anwendung zweckmässiger Maschinen nicht unbedeutende Vortheile erzielen. In der Regel lässt man das Papier ruhig auf den Haspel sich aufwickeln, schneidet dann, sobald eine hinreichende Menge sich auf demselben befindet, die Papiermasse nach einer Linie durch, die parallel der Achse des Haspels ist, breitet sie auf einem grossen Tische aus und zerschneidet sie aus freier Hand mit Hülfe eines Formatbrettes in Bogen. — Da jedoch bei jeder Umdrehung des Haspels der Halbmesser desselben für das aufzuwickelnde Papier um eine Papierstärke zunimmt, so wird, wenn auch der Haspel ursprünglich so gestellt war, dass die Höhe oder Breite eines Bogens einen aliquoten Theil seiner Peripherie bildete, doch je grösser die aufgewickelte Papiermasse wird, von jedem einzelnen Blatte beim Zertheilen in Bogen ein immer grösserer Theil übrig bleiben, und wenn auch diese Papierabfälle wiederum benutzt werden, so wird durch Beseitigung derselben nicht blos Ersparung von Stoff, sondern ganz besonders von Arbeit erzielt. Die durch's Zerschneiden mit der Hand verursachten Abfälle können auf 8 bis 10 pCt. der ganzen Fabrikation angenommen werden, woraus der Nutzen einleuchtet, der einer Fabrik aus der Anwendung von Schneidemaschinen erwächst. Dennoch sieht man derartige Maschinen noch verhältnissmässig wenig, namentlich in Deutschland, angewendet, wovon der Grund darin zu suchen ist, dass es allerdings nach vielen missglückten Versuchen erst in neuerer Zeit gelungen ist, Maschinen für den Queerschnitt herzustellen, welche allen billigen Anforderungen genügen. Als ihrem Zweck am vollkommensten entsprechend, sind von diesen Maschinen die von Hoffmann in Breslau construirte und die von Debergue und Spréafico vor einigen Jahren in Frankreich ein-

geführte zu bezeichnen, von welcher letzteren wir eine genauere Beschreibung hier folgen lassen.

Man unterscheidet bei dieser (Fig. 33 und 34) abgebildeten Maschine vier Hauptbewegungen: die der Speisecylinder, welche das Papier von den Haspeln abrollen; die der kreisförmigen Messer, welche den Längenschnitt ausführen; die der Klingen zum Queerschnitt und endlich die Bewegung des endlosen Filzes, welcher die geschnittenen Bogen fortführt.

Die Maschine ruht auf zwei gusseisernen Ständern *AA*, welche parallel gestellt und unter sich durch eiserne Queerstangen *aa* verbunden sind. Die Bewegung geht von der Welle *B* aus, auf welcher die Riemscheibe *C* befestigt ist, diese überträgt sie durch das Getriebe *B'* und das Zahnrad *D'* auf die Welle *D*. Das Schwungrad *E* bezweckt Regulirung der Bewegung. An dem einen Ende der Welle *D* ist eine runde gusseiserne Scheibe *F* befestigt, welche in einem Schiebestück den Zapfen *f* trägt, der nach der Grösse der zu schneidenden Bogen mehr oder weniger von dem Mittelpunkt der Scheibe entfernt wird. Der Zapfen *f* hält das eine Ende der Leitstange *G* und bildet damit eine Kurbel um den Mittelpunkt der Welle *D*. Die Leitstange *G* ist an ihrem anderen Ende mit dem um den Zapfen *J* oscillirenden Eingriffssegmente *H* verbunden, und ertheilt diesem während der Drehung der Scheibe *F* eine Hin- und Herbewegung, die um so grösser ist, je weiter *f* vom Mittelpunkt der Scheibe absteht. — Das Rad *K*, welches sich frei um die Welle *L* bewegt, und an seiner Peripherie den Winkel von Schmiedeeisen *M* trägt, an dessen oberen Theile eine Sperrklinke *m* befestigt ist, greift in das Segment *H* ein und erhält dessen hin- und hergehende Bewegung. Bewegt sich nun das Rad *K* in der Richtung des Pfeiles, so greift die Sperrklinke in die Zähne des Sperrrades *N* und zwingt dasselbe, der Bewegung des Rades *K* zu folgen und eine bestimmte Strecke zu rotiren. Bewegt sich hingegen bei dem Rücklaufe des Segmentes *H* nach der entgegengesetzten Richtung, so gleitet die Feder *m* über die Zähne des Rades *N* hinweg, während nun die am unteren Theile desselben angebrachte Feder *m'* in die Zähne eingreift und das Rad *N* festhält. Auf der Welle *L* des Sperrrades ist gleichzeitig das Rad *O* befestigt, welches in das an dem Ende des Cylinders *Q* angebrachte Getriebe *P* eingreift. Der Cylinder *Q* bildet mit dem darüber liegenden *Q'*, der mit

seinom ganzen Gewicht auf ihm ruht, die Presse, welche das Papier von den Rollen R, R^1, R^2 abrollt und unter die Messer führt. An dem andern Ende der Walze Q ist eine Riemscheibe q befestigt, die mittelst eines Riemens eine andere Riemscheibe s von gleichem Durchmesser bewegt, dio mit dem unteren Cylindor einer zweiten Presse zusammenhängt, welche in Allem der ersten gleicht. Zwischen diesen beiden Pressen, welche nach derselben Richtung mit derselben Geschwindigkeit sich bewegen und das Papier in starker Spannung halten, wird dasselbe durch die Scheiben tt', die auf den Wellen TT' aufsitzen, der Länge nach zerschnitten, indem die kleinen Riemscheiben t^3 und t^4 ihnen die Bewegung übertragen, welche sie vermittelst des Riemens b^2 von der Riemscheibe B^2 erhalten, die auf der Bewegungswelle B aufsitzt. Nachdem auf diese Weise der Längenschnitt bewirkt ist, bleibt noch der Queerschnitt auszuführen. Das von den Cylindern R, R^1, R^2 sich abwickelnde, durch die Spannrollen r, r^1, r^2 gespannnt erhaltene Papier gelangt zu dem Ende, nachdem es die beiden Pressen passirt, unmittelbar nach dem Austritt aus der zweiten auf ein Queerstück U, welches ein wenig geneigt und an welchem mittelst Schrauben die Stahlklinge u befestigt ist. Eine andere eben solche Klinge u', befestigt an jeder ihrer Enden an die Hebel V, auf deren Verlängerungen v die Schneckon D^2 wirken, fällt dicht an der Klinge u herab und schneidet das Papier. Die Verlängerung v endigt in einen Haken, an welchem das Gewicht V' hängt, dessen Last den Hebel anzieht und die Klinge u' sogleich wieder in die Höhe hebt, sobald der durch die Schnecken D^2 bewirkte Druck nach oben aufhört.

Nach der obigen Auseinandersetzung des Mechanismus, welcher das Papier unter die Messer führt, leuchtet ein, dass während einer halben Umdrehung der Scheibe F die zwei Pressen in Bewegung sind, dass aber während der anderen Hälfte der Umdrehung sio sowohl, wie das Papier in Ruhe verharren; während dieser letzteren Periode dagegen treten die Schnecken D^2 an die Hebel v und nöthigen das Queermesser herabzugehen und die Papierblätter nach der Breitenrichtung zu zertheilen. Während dieses Schnittes wird das Papier durch das Brett X, dessen unterer Rand mit Filz bekleidet ist, gepresst und festgehalten. Dieses Brett X, dessen durchbohrte Enden durch die Säulen X' geleitet werden, ist an zwei Riemen x aufgehangen,

die über die kleinen Scheiben x' laufen und an den Armen v' befestigt sind, welche mit dem Hebel V zusammenhängen und folgt mithin der Bewegung des Messers u'.

Das in Bogen zerschnittene Papier fällt von selbst auf den endlosen Filz Y, welchen die Walzen y leiten, und wird von diesem durch dazu angestellte Knaben oder Mädchen abgehoben. Der Filz Y erhält seine Bewegung durch die kleine Riemscheibe y^1 und den Riemen y^2; die zwei Gewinde y^3 dienen, um die Walzen y von einander zu entfernen und dem Filz die nöthige Spannung zu ertheilen, in der Breite wird er durch die Spannrädchen y^4 straff gehalten, zwischen denen die Ledereinfassung desselben läuft.

Wir haben bereits darauf aufmerksam gemacht, dass die Anwendung derartiger Papierschneidemaschinen durch Vermeidung der Abfälle mit einem nicht unbedeutenden Gewinn verknüpft ist, der je nach der Güte des Papiers und Leistungsfähigkeit der Papiermaschine sich täglich bis auf 8 bis 10 Thlr. belaufen kann, wodurch die 5000 Franks betragenden Anschaffungskosten sehr bald gedeckt werden; es verdient aber ausserdem hervorgehoben zu werden, dass der Schnitt durch die Maschine viel sauberer ausgeführt wird, als es mit der Hand möglich ist, und dass ihre Anwendung gleichzeitig eine nicht unbedeutende Ersparniss an Arbeitskräften gestattet. Denn während da, wo der Schnitt mit der Hand ausgeführt wird, vier oder mindestens drei Erwachsene zur Bedienung der Maschine nöthig sind, werden neben der Papierschneidemaschine nur zwei solche erforderlich sein, da zum Abnehmen der Bogen Knaben oder Mädchen ausreichen, welche gleichzeitig bei ordinären Papiersorten das Herauswerfen fehlerhafter Bogen besorgen können, so dass derartige Papiere nicht erst in den Verschiesssaal gebracht werden dürfen. — Bei geleimten Papieren oder überhaupt bei solchen, bei denen man gutes (fehlerfreies), Retiré (mit geringen Fehlern behaftetes) und Ausschuss unterscheidet, ist indess der Durchgang durch den Verschiesssaal, in welchem es mittelst kleiner Messer und Gummi elasticum von Knoten und Schmutzflecken befreit wird, nicht zu vermeiden.

Das geschnittene und verschossene Papier wird endlich, in Ballen, Ries und Buch verpackt, in den Handel gebracht und zwar ist

1 Ballen =	10 Ries =	200 Buch =	4800 (bei Druckpap. = 5000) Bog.	
	1 „ =	20 „ =	480 „ „ =	500 „
		1 „ =	24 „ „ =	25 „

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Grünstr. 18.

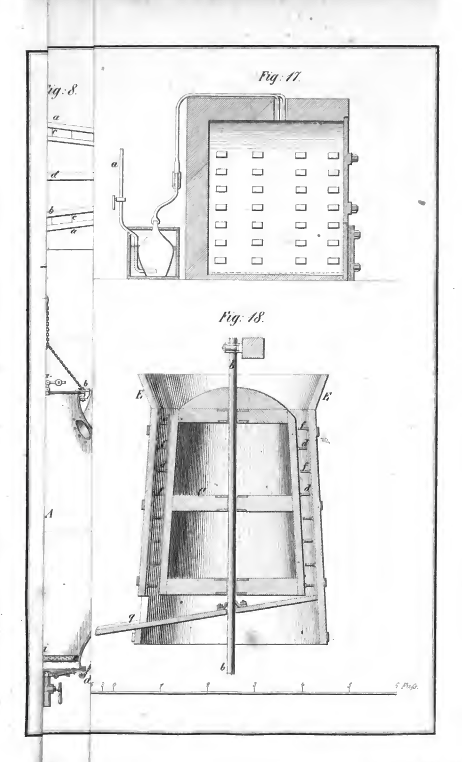
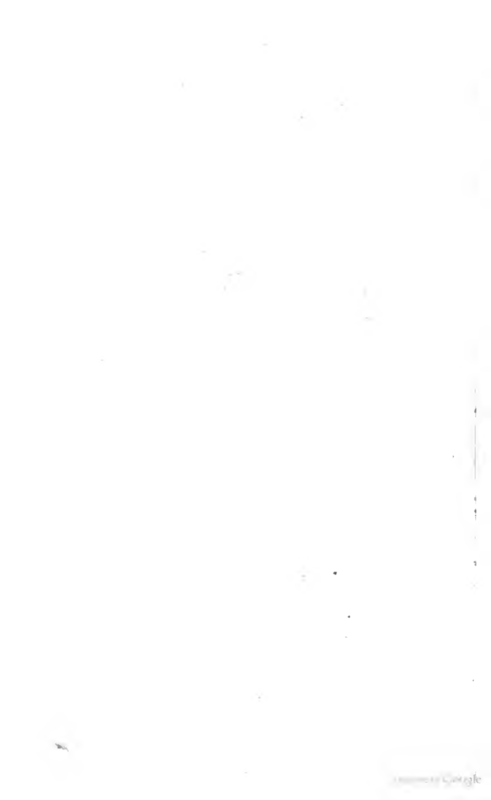
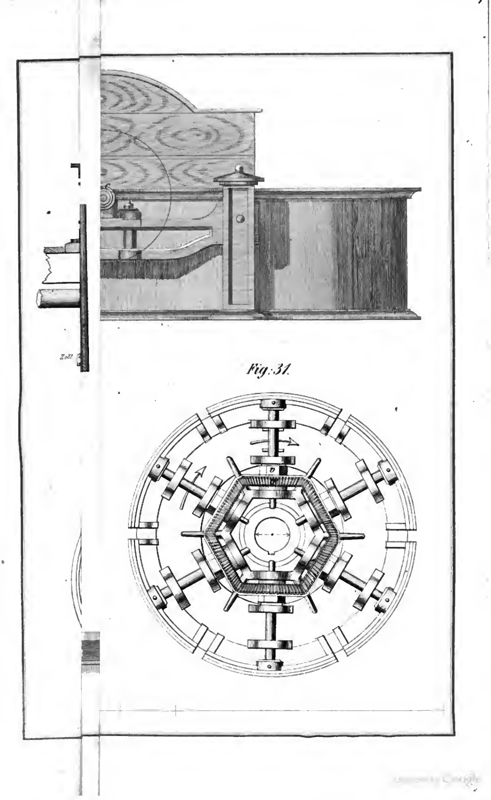
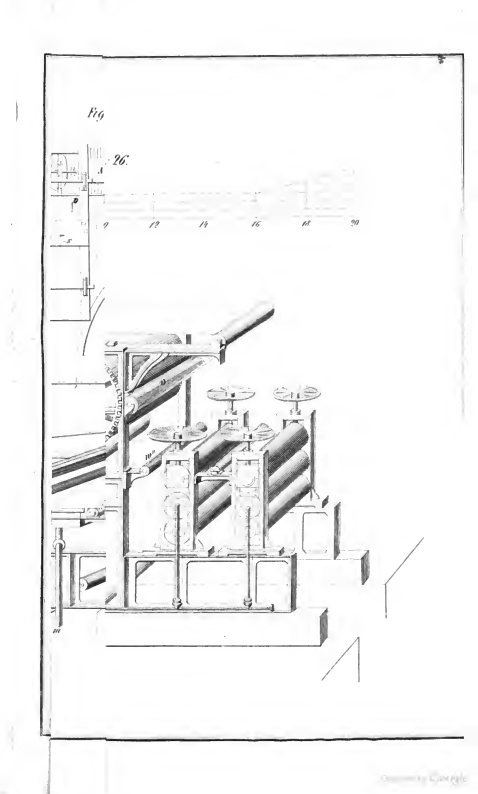


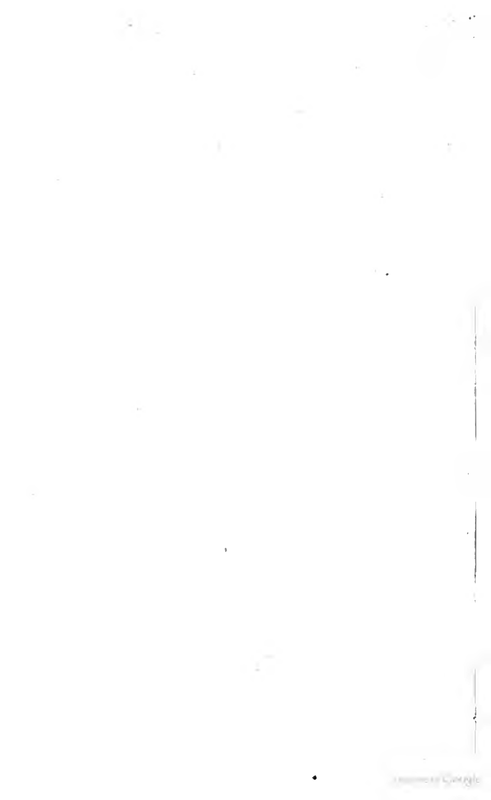
Fig: 8.
a
c
d
b
c
a
a
b
A
i
d
Fig: 17.
a
Fig: 18.
b
E
E
f
d
f
d
C
g
b
1
2
3
4
5
5 Fuß.

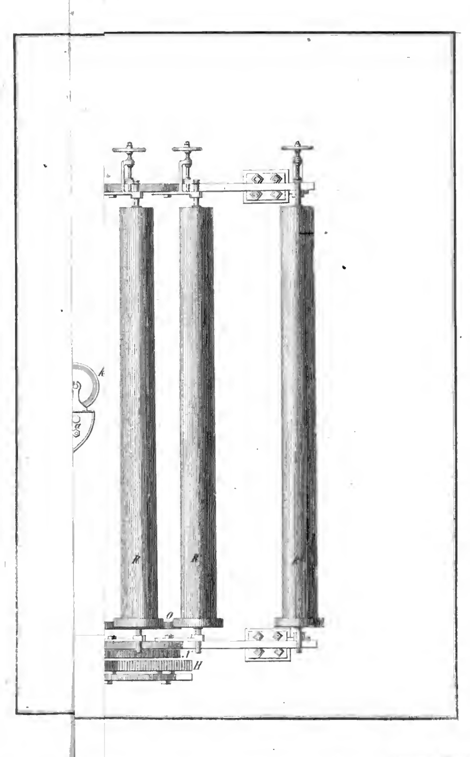



Zoll
Fig: 31.




Fig
: 26.
10
12
14
16
18
20




k
R
R
O
H









